

SABERE ^Y CIENCIAS

noviembre 2014 · número 33 año 3 · Suplemento mensual

 La Jornada
de Oriente

· Agujeros
negros

· GTM
Alfonso Serrano

· Noche ^{de las}
Estrellas



Editorial

LAS TRES HERIDAS

Con doce versos, seis de ellos diferentes, Miguel Hernández construyó un intenso poema sobre la vida, la muerte y el amor, donde el pasado condiciona al presente y él se convierte en yo en alguna acción y tiempo verbal. El dolor de la herida no nos es indiferente; las heridas de amor trascienden a las de la muerte, y quizá por ello queremos vivos a aquellos que amamos, y exigimos el derecho a la vida para todos. Y nos oponemos a las ejecuciones sumarias, sean éstas de instituciones policiacas de cualquier nivel, de militares y/o sicarios profesionales.

Con la globalización y el cambio estructural concomitante, el Mercado y el Estado le hicieron la primera herida a la vida de los jóvenes: se mercantizaron los bienes y servicios públicos, y los derechos constitucionales a una vida digna y decorosa solo podrían ser otorgados a quienes tuvieran solvencia económica; fracturamos cualquier esperanza de vida digna a través del mercado, y el país se llenó de ninis; incluso para aquellos obcecados en las competencias, destrezas y habilidades; la inversión en capital humano no se tradujo en acceso al mercado de trabajo, estabilidad en el empleo; tampoco generó movilidad social ni incrementos salariales acordes al nivel de cualificación.

Instaurado el individualismo económico y la competitividad a la vida, se reorganizó el proceso de acumulación, flexibilizando las relaciones laborales y precarizando el trabajo: se destruyeron y blanquearon contratos colectivos; se depusieron dirigencias sindicales no alienadas o se les negó la toma de nota, se reformaron las normas laborales para facilitar el control del empleador sobre los trabajadores; se desligó la seguridad del salario (accidentes de trabajo, salud, pensiones y jubilaciones, reparto de utilidades, ingravidez, vivienda), los empleos son temporales e inestables, además de mal pagados. Esa fue una herida de muerte al salario y la inviabilidad de alcanzar una vida digna a través de la ejecución de un empleo legal, aun teniendo la cualificación para ello. El salario ya no se define por las necesidades históricas ni culturales, sino por su productividad.

La herida de amor la hicieron los poderes fácticos en colusión con el Estado al arrebatarnos la vida misma, ya no las esperanzas ni la dignidad, sino la existencia de miles de jóvenes. El dolor y la indignación ante este genocidio juvenil es intergeneracional, inter e intra clase, intergénero y multicultural. Hoy son 43 normalistas de Ayotzinapa, Guerrero, los desaparecidos; un año antes fueron

nueve los asesinados en Iguala; en Tlatlaya, estado de México, fueron ultimados por el Ejército más de una decena de jóvenes, y el recuento es de cientos de miles de desapariciones forzadas en el país. La seguridad pública es una de las pocas atribuciones monopolizadas por el Estado; a él le compete garantizarla, investigar los asesinatos y enjuiciar a los responsables según la normatividad vigente; ya es demasiada la expoliación y enajenación a la que nos somete el mercado para tener que cuidarnos también de las instituciones y funcionarios al servicio del crimen organizado. Vivos se los llevaron, vivos los queremos.

El silencio del Ejecutivo federal ante las desapariciones forzadas y su ineficacia para ofrecer respuestas puntuales a las exigencias de los padres de los normalistas desaparecidos presupone que no hay el mínimo interés en devolver a los desaparecidos con vida, tampoco en encontrar a los culpables y castigarlos; no hay garantía de justicia ni de seguridad pública para nadie, incluyendo a los normalistas de Guerrero. La Procuraduría General de la República reconoció 22 mil 322 personas desaparecidas y aún no encontradas en México hasta el 31 de julio de 2014, 12 mil 532 son herencia de Felipe Calderón; 9 mil 790 es el aporte de Enrique Peña Nieto; muchas de esas desapariciones fueron forzadas y hubo participación de alguna institución de seguridad pública en esas arbitrarias privaciones de libertad, situación que nos genera más inseguridad, temor e indignación.

Directorio

SABERE SIENCIAS es un suplemento mensual auspiciado por La Jornada de Oriente

DIRECTORA GENERAL
Carmen Lira Saade
DIRECTOR
Aurelio Fernández Fuentes
CONSEJO EDITORIAL
Alberto Carramiñana
Jaime Cid Monjaraz
Alberto Cordero
Sergio Cortés Sánchez
José Espinosa
Julio Glockner
Mariana Morales López
Raúl Mújica

COORDINACIÓN EDITORIAL
Sergio Cortés Sánchez
REVISIÓN
Aldo Bonanni
EDICIÓN
Denise S. Lucero Mosqueda
DISEÑO ORIGINAL Y FORMACIÓN
Elba Leticia Rojas Ruiz

Dirección postal:
Manuel Lobato 2109, Col. Bella Vista.
Puebla, Puebla. CP 72530
Tels: (222) 243 48 21
237 85 49 F: 2 37 83 00

www.lajornadadeoriente.com.mx
www.saberesyciencias.com.mx

AÑO III · No. 33 · Noviembre 2014

Contenido

3 Presentación

Astronomía: el placer de descubrir y el de transmitir la ciencia

RAÚL MÚJICA

4

El Universo según el cristal con que se mira
COMITÉ DE COMUNICACIÓN NOCHE DE LAS ESTRELLAS

5

Diamantes en el Universo
COMITÉ DE COMUNICACIÓN NOCHE DE LAS ESTRELLAS

6

Cristales en la vida cotidiana
COMITÉ DE COMUNICACIÓN NOCHE DE LAS ESTRELLAS

7

24 MUSAS al descubierto: la productividad de las fábricas de estrellas a 4 mil millones de años luz
ITZIAR ARETXAGA, ALFREDO MONTAÑA Y OLGA VEGA

8 La entrevista

La emoción de la gente al ver por primera vez en un telescopio es una de las grandes satisfacciones que me da mi trabajo: Kalimán
DENISE LUCERO MOSQUEDA

9

Los cielos de la Noche de las Estrellas
JOSÉ RAMÓN VALDÉS

10 y 11 La entrevista

A 20 años de la firma del convenio, el GTM se coloca a la vanguardia, funciona de manera eficaz y competitiva
DENISE LUCERO MOSQUEDA

12 Tras las huellas de la naturaleza

Un pedacito de noche con alas en el Gran Observatorio Milimétrico

JUAN JESÚS JUÁREZ, TANIA SALDAÑA, CONSTANTINO VILLAR

13 Tekhne Iatriké

La medicina y el cielo
JOSÉ GABRIEL ÁVILA-RIVERA

14 y 15 Homo sum

Precarios desangelados
SERGIO CORTÉS SÁNCHEZ

16 Reseña (incompleta) de libros

Telescopios y estrellas
ALBERTO CORDERO

17 Mitos

Los enemigos de la ciencia
AARÓN PÉREZ-BENÍTEZ Y EDUARDO SÁNCHEZ-LARA

18 Efemérides

Calendario astronómico noviembre 2014
JOSÉ RAMÓN VALDÉS

Mi experiencia en el extranjero

CÉSAR CASIANO

19 A ocho minutos

¿Existen los Agujeros Negros?
OMAR LÓPEZ CRUZ

20 Agenda

Épsilon
JAIME CID



Raúl Mújica *

**Astronomía:
el placer de descubrir
y de transmitir la ciencia**

El mes pasado aparecieron decenas de notas en los medios de comunicación en México y varios otros países que trataban sobre el descubrimiento de uno de los objetos más taquilleros en astronomía: un agujero negro. El descubrimiento del agujero negro más masivo del universo local fue liderado por un astrónomo mexicano y del INAOE. El Dr. Omar López nos envió una contribución para este número abundando en información sobre el proceso del descubrimiento, el equipo que lideró y las observaciones que realizó, lo que nos muestra un poco el proceso de la investigación científica y un mucho del placer de descubrir.

Por otro lado, este número coincide con el XX aniversario de la firma del convenio entre el INAOE y la Universidad de Massachusetts para desarrollar el Gran Telescopio Milimétrico (GTM), que ahora lleva el nombre de su promotor principal: Alfonso Serrano. Y justo con este aniversario ha sido aceptado, y aparecerá publicado muy pronto, en una de las mejores revistas de investigación en

Astrofísica (*The Astrophysical Journal*), el primero de muchos artículos científicos con datos colectados con este gran instrumento.

Tres astrónomos del INAOE son coautores de este trabajo y nos platican de las MUSAS que les inspiraron a estudiar la eficiencia de la formación de estrellas en galaxias localizadas entre 500 y 4 mil millones de años luz. Muchos más resultados aparecerán publicados en los próximos meses, como nos lo explica David Hughes, director del GTM, en una de las entrevistas de este suplemento.

Además de estos grandes logros astronómicos desde Puebla, debo decir que este número estaba destinado, inicialmente, solo al evento de divulgación científica más importante en nuestro país y quizá en Latinoamérica: la Noche de las Estrellas, que llega a su sexta edición y que estará dedicado a la cristalografía.

En la Noche de las Estrellas se dan cita astrónomos profesionales y aficionados, así como científicos de diversas disciplinas y divulgadores, artistas y promotores culturales, todos con una finalidad: acercar el cielo, la ciencia y el arte, a todo público, todos con el ánimo de despertar vocaciones científicas a través de diversas estrategias, todos compartiendo el placer de transmitir el conocimiento científico.

De tal manera que este número se complementa con una selección de artículos preparados por el Comité de Comunicación

la Noche de las Estrellas, que está formado por los encargados de comunicación científica de algunas de las instituciones del comité nacional (AMC, UNAM, IPN e INAOE).

Estos "Boletines de Ciencia" han sido liberados de manera gradual para informar al público sobre la importancia de los cristales que están en todos lados, en el espacio y en la vida cotidiana, pero principalmente tienen como objetivo mantener el interés del público en la Noche de las Estrellas, que este año tendrá más de 50 sedes distribuidas en todo el país.

Esperamos que los descubrimientos descritos en este número sirvan de motivación para acercarse al cielo, para acercarse a la ciencia, y que su impacto sea reforzado con las actividades planeadas en las diversas sedes de la Noche de las Estrellas. En Puebla tendremos seis; les invitamos a acercarse a alguna de ellas. ⁶



* rmujica@inaoep.mx

Visitas a los Laboratorios

Velada Astronómica

Telescopios

Conferencias para todo Público

Talleres y más...



**Jornada de
PUERTAS
ABIERTAS**
21 noviembre 2014



Horario: 9:00-14:00 y 18:00-21:00 h

www.inaoep.mx/gh100

2 66 31 00 Ext. 7013

correo: visitas@inaoep.mx

[inaoe.oficial](https://www.facebook.com/inaoe.oficial)

[@inaoe_mx](https://twitter.com/inaoe_mx)

Lugar: Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
Dirección: Calle Luis Enrique Erro No. 1,
Sta. María Tonantzintla, San Andrés Cholula, Puebla

Comité de Comunicación Noche de las Estrellas *

El Universo según el cristal con que se mira

Este año 2014, como ya es su estilo desde 2009, la Noche de las Estrellas dedica su verbena celeste anual a un tema relacionado con la ciencia y su cultura, como han sido los años internacionales de la Astronomía, motivado por el quinto centenario de la primera vez que un humano observó el cielo con un instrumento: Galileo y su telescopio; El Universo en Movimiento con motivo de los centenarios de los movimientos nacionales de la Revolución y de la Independencia; Haz Química con el Universo, por el año internacional de la Química; El Universo Maya, con motivo del nuevo Baktún o nueva cuenta de los mayas; El Universo y el Agua, por el año internacional de la cooperación en la esfera del agua, y en esta ocasión El Universo según el cristal con que se mira, con motivo del Año internacional de la Cristalografía 2014.

El Año Internacional de la Cristalografía 2014 conmemora no solo el centenario de la difracción de rayos X, que permitió el estudio detallado del material cristalino, sino también el 400 aniversario de la observación de Johannes Kepler, en 1611, de la forma simétrica de los cristales de hielo, que inició el estudio más amplio del papel de la simetría en la materia.

* nochedestrellas@gmail.com

El 3 de julio de 2012 la 121ª sesión plenaria de la Asamblea General de las Naciones Unidas, sobre la proclamación de los años internacionales, resolvió que 2014 sería el Año Internacional de la Cristalografía, reconociendo que la comprensión de la humanidad de la naturaleza del material de nuestro mundo se basa en nuestro conocimiento de la cristalografía. El que la ONU proclamara a la cristalografía como tema del año internacional 2014 fue por el impulso que dio a esta resolución la Unión Internacional de Cristalografía (IUC), que forma parte del Consejo Internacional para la Ciencia.

Asimismo, la Asamblea General invitó a la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) para que, junto con la IUC, invitara a los gobiernos integrantes de la ONU a facilitar la aplicación del Año Internacional de la Cristalografía.

¿Por qué el agua bulle a los 100° C? ¿Por qué la sangre es roja y el pasto verde? ¿Por qué el diamante es duro y la cera es suave? ¿Por qué los helados se derriten y al acero no le pasa nada si se le da un martillazo? Las respuestas a todas estas preguntas están en el análisis estructural; esa fue la razón por la que Max Perutz obtuvo el premio Nobel de Química en 1962, utilizando difracción de rayos X para analizar

cristales de proteínas y más tarde describir la estructura molecular de la hemoglobina (sangre) mediante el mismo método de cristalografía por difracción de rayos X. Veintiocho premios Nobel han estado relacionados con este descubrimiento. Determinar que la molécula de la vida, el ADN, tiene una estructura helicoidal (de hélice) quizá sea uno de los descubrimientos más revolucionarios en ciencia relacionados con cristalografía de rayos X.

La cristalografía es la técnica principal mediante la cual podemos analizar la estructura atómica de casi todo, a la vez que es muy útil para averiguar por qué las cosas se comportan como lo hacen.

Parte importante de la compleja misión que se ha propuesto la Noche de las Estrellas es impulsar en nuestra sociedad una cultura basada en el desarrollo de la ciencia, y su impacto en la manera de ver, pensar y entender el cosmos, la naturaleza, la vida de la humanidad; de ahí también el necesario vínculo de la ciencia con las artes y las humanidades. Para este año de la cristalografía, la Noche de las Estrellas ofrece un conjunto de comunicados que nos dan cuenta de la importancia de los cristales en el Universo, los planetas, la Tierra, la vida y todo lo que nos rodea, incluyendo las artes y las humanidades. ☺

Raúl Mújica *

Angustia. Quizá la sensación que más recuerdo durante la Noche de las Estrellas (NdE) en su primera edición en 2009. La genial idea de organizarla en sitios arqueológicos, y que atrajo a una gran cantidad de personas, fue generando poco a poco, a medida que la fila crecía, cierta angustia: ¿Hasta dónde va a parar? Esperábamos unas 3 mil y llegaron cerca de 8 mil personas.

Por cuestiones de conservación y seguridad, solo teníamos permiso de ingreso para 3 mil personas a la zona arqueológica de Cholula, y aunque lo estiramos hasta 3 mil 500, las otras 4 mil 500 personas nos recordaron nuestro segundo apellido. Los boletos se agotaron en menos de una hora.

Desde entonces el número de asistentes a la NdE ha ido en aumento, pero también el número de actividades, colaboradores, área de la sede y número de sedes. En la edición pasada de la Noche de las Estrellas en CU, cerca de 20 mil personas, en cuatro sedes de Puebla, se acercaron a la ciencia una noche. Y la sensación ya no fue de angustia, sino de gran satisfacción.

LA HISTORIA

Al igual que en las más de 50 sedes de NdE que existen actualmente en todo el país, en Puebla hay un Comité Organizador Local integrado, principalmente, por las siguientes instituciones: Alianza Francesa de Puebla, BUAP, INAOE, UDLAP y Victorinox. Además, se cuenta con excelentes colaboradores, unos permanentes y otros ocasionales, el Consejo Puebla de

* rmujica@inaoep.mx

Noche de las ESTRELLAS Puebla

Lectura, MNFM, Instituto Esqueda, Museo Imagina, IUPAC, IMACP, y más.

Como ya mencioné, en 2009 se escogió la zona arqueológica de Cholula y algunas zonas aledañas. En esa ocasión el ayuntamiento de San Andrés nos proporcionó un gran apoyo. Se calcula que llegaron alrededor de 8 mil personas.

La Segunda Noche de las Estrellas, dedicada al centenario y bicentenario, se realizó en dos sedes: el Museo Nacional de los Ferrocarriles Mexicanos y la zona de los Fuertes; debido a una lluvia de casi todo el día, solo llegaron unas 3 mil personas.

En 2011, celebrando el Año Internacional de la Química, cuatro facultades (Física, Química, Ingeniería Química y Electrónica) y el Instituto de Física de la BUAP se unieron a la organización para llevar a cabo por primera vez la Noche de las Estrellas en Ciudad Universitaria. Sin duda, un éxito, aproximadamente 12 mil visitantes y unos 170 telescopios, más un gran número de talleres de divulgación científica, sin

contar con varias conferencias de científicos de las diferentes instituciones participantes.

En 2012, dedicado a los mayas y 2013, dedicado a la conservación del agua, la sede de CU se mantuvo, con casi el mismo número de visitantes, pero también se fortalecieron la sede de Atlixco, y la subsele de Ciudad Serdán. En 2013 se abrió la subsele de Tepetzala con un gran éxito, más de 2 mil personas.

2014, AÑO INTERNACIONAL DE LA CRISTALOGRAFÍA

Este año tendremos seis sedes, la de mayor asistencia esperamos que sea nuevamente Ciudad Universitaria de la BUAP, en la Explanada de Rectoría. En Atlixco, un sitio con mucha tradición en la promoción de la ciencia, tienen su sede en el Complejo Deportivo La Carolina. Cerca del Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano, equipo del GTM y del INAOE están promoviendo la sede en Ciudad Serdán, invitando a la comunidad a que se congregue en el Atrio de la Parroquia. Una sede que abrió apenas el año anterior y convocó a más de 2 mil personas es Tepetzala, cerca de Acajete, y volverán a estar en la Primaria Miguel Hidalgo. Para atender al público en la zona norte, los clubes de astronomía de preparatorias de la BUAP formados alrededor del programa Del Aula al Universo (DAU) se juntaron para tener una sede en la Preparatoria Alfonso Calderón y el CBTA 255 se lanzó a abrir una sede en San Andrés Calpan.

En todas estas sedes se están planeando múltiples actividades, además de las observaciones con telescopios. Habrá talleres y conferencias dedicadas a la Cristalografía y otras ciencias complementadas con actividades artísticas y exposiciones. Los programas completos se pueden consultar en la página de la Noche de las Estrellas <http://www.nochedelasestrellas.org.mx/>. No falten. ☺

Comité de Comunicación Noche de las Estrellas 2014 *

Diamantes en el Universo

10 mil billones de nanodiamantes por gramo de polvo y gas del espacio exterior. Un sueño millonario hecho realidad.

El carbono es el elemento más abundante en el Universo, cuyo cometido es formar polvo en el espacio entre las estrellas, el llamado medio interestelar. También es el elemento químico que, en presencia de altas temperaturas y gran presión, convierte su estructura atómica en una red cristalina conocida como diamante. Y es precisamente en 2014, año denominado como Internacional de Cristalografía por la Unesco, en el que la existencia de cristales en el Universo brillará.

En la Tierra los diamantes surgen en las profundidades de la corteza, a más de 150 km bajo la superficie. Las erupciones volcánicas empujan el material hacia niveles más superficiales, donde el ser humano lo puede extraer posteriormente.

ASTEROIDES Y POLVO CÓSMICO

La existencia de diamantes en el espacio exterior fue postulada por Saslaw y Gaustad en un artículo científico publicado en 1969. En 1987 Lewis y colaboradores encontraron un gran número de nano ó microdiamantes en estudios que realizaron; en otras palabras, hallaron gemas de unos cuantos nanómetros o micrómetros de diámetro en asteroides que habían impactado la Tierra (meteoritos). Su tamaño era de hasta 25 mil veces más pequeño que un grano de arena. Esos estudios revelaron que hasta 3 por ciento del carbono presente en los meteoritos tenía la estructura del diamante. Los científicos estimaron que en el polvo interestelar podrían existir diamantes en esa misma proporción, calculando su existencia en cerca de 10 mil billones (un 10 seguido por trece ceros) de nanodiamantes por cada gramo de polvo cósmico.

De forma completamente contraria a los diamantes terrestres, los nanodiamantes espaciales se forman en gigantescas nubes moleculares (compuestas de gas y polvo), donde la presión es millones de veces menor que en la Tierra y las temperaturas se acercan a los -240 °C. El proceso de formación en dichas condiciones aún es sujeto de debates entre los científicos, pero se sabe que su forma es cúbica.

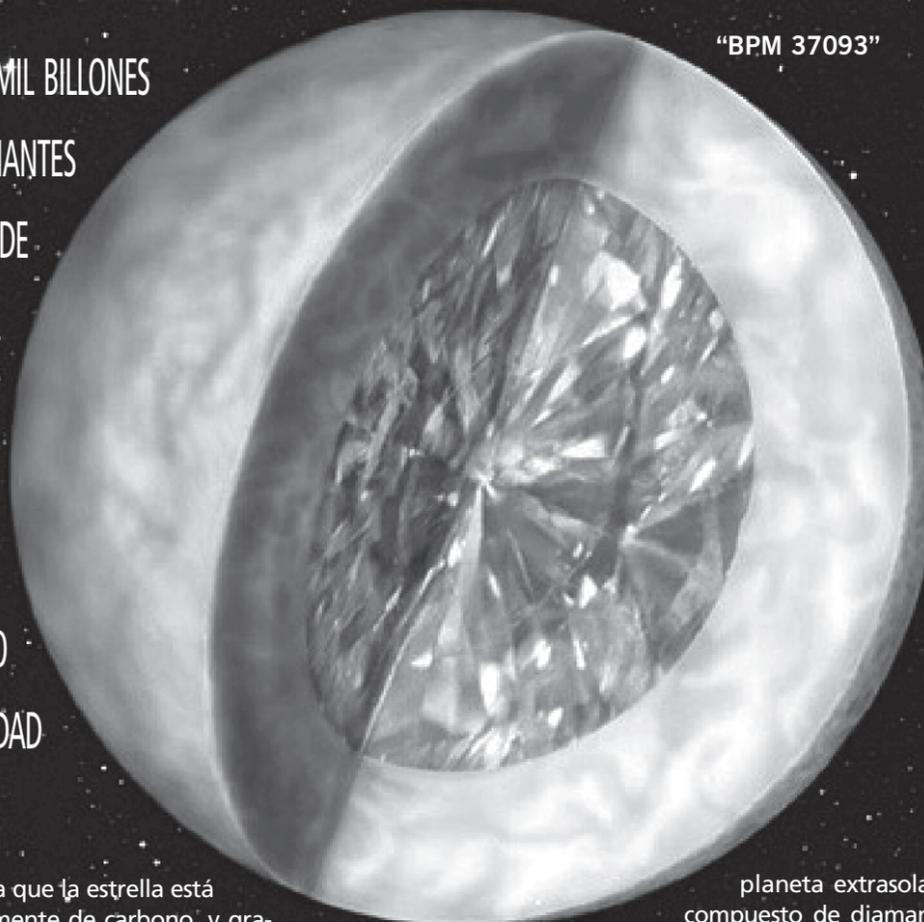
En un estudio que realizaron Bauschlicher y colaboradores recomiendan la observación en la longitud de onda del infrarrojo en el material circundante en los alrededores de otras estrellas para detectar nanodiamantes, por la razón de que la luz ultravioleta de las estrellas que incide en los diamantes es reemitida en infrarrojo.

ESTRELLAS

No solo en las inmediaciones de las estrellas, sino también en su interior, se han encontrado diamantes. Las estrellas del tamaño de ocho veces o menos la masa del Sol culminan su existencia como estrellas enanas blancas; ellas tienen su materia en un estado muy condensado, donde los componentes químicos principales son el carbono y el oxígeno.

En 2004 se descubrió que la enana blanca BPM 37093 está cristalizada; esto es, su estructura molecular

10 MIL BILLONES
DE NANODIAMANTES
POR GRAMO DE
POLVO Y GAS DEL
ESPACIO
EXTERIOR.
UN SUEÑO
MILLONARIO
HECHO REALIDAD



es de cristal. Debido a que la estrella está compuesta principalmente de carbono, y gracias a las presiones y temperaturas presentes en ella, se ha creado un núcleo de diamante de 4 mil kilómetros de diámetro, rodeado de una tenue atmósfera de hidrógeno y helio.

El descubrimiento fue posible gracias al estudio de las vibraciones de la estrella; la forma en la que vibra el cuerpo permitió determinar que su composición es cristalina en un 90 por ciento. BPM 37093 se encuentra a 53 años luz de distancia de la Tierra, en dirección a la constelación Centauro.

PLANETAS EXTRASOLARES

55 Cancri e, el quinto planeta alrededor de la estrella 55 Cancri, tiene aproximadamente el doble del diámetro de la Tierra y da vuelta alrededor de su estrella cada 18 horas. La presión que genera sobre sí mismo el planeta y la temperatura que le incide de la estrella, en conjunto con su composición química, han llevado a determinar que al menos un tercio de la masa planetaria es diamante puro.

En el sistema PSR J1719-1438 existe un pulsar y una enana blanca. El pulsar es un objeto extraordinariamente compacto que emite radiación periódicamente, como si fuera un faro; se formó después de la explosión de su estrella progenitora en una supernova. Alrededor del pulsar giraba una estrella de tipo gigante roja, también en la última etapa de su vida. La gigante evolucionó en una enana blanca, de muy baja densidad para su género, que ahora orbita alrededor del pulsar y es conocida como PSR J1719-1438b.

Debido a las características de PSR J1719-1438b, y a que los vientos del pulsar han dejado desnudo su núcleo, se cree que estamos viendo un

planeta extrasolar compuesto de diamante puro. El sistema se encuentra a 3 mil 900 años luz de distancia de la Tierra, en dirección a la constelación Serpens.

EL SISTEMA SOLAR

En nuestro vecindario, observaciones de las tormentas de los planetas Júpiter y Saturno, junto con experimentos nuevos realizados en laboratorios y modelos computacionales, muestran cómo se comporta el carbono de la atmósfera saturnina bajo sus condiciones extremas. Con datos provenientes de sondas espaciales que estudian el interior de los planetas se ha podido estimar la existencia de grandes regiones en las que se pueden producir los diamantes.

El gas metano que existe en la atmósfera de los planetas gaseosos gigantes (Saturno, Júpiter, Urano y Neptuno) se puede convertir en "gotas" de diamante que llueven hacia sus interiores. Los relámpagos que se observan en las tormentas atmosféricas de Júpiter y Saturno podrían romper el metano y convertirlo en moléculas de carbono, las cuales caen desde la atmósfera superior a regiones más profundas, donde la presión mayor lo convierte en grafito. Continuando su descenso, la temperatura y la presión convierten al grafito en diamante. Se estima que en Saturno cada año mil toneladas de carbono se convierten en diamante.

En planetas donde las temperaturas cercanas al núcleo no son tan altas, pero la presión es inmensa, se cree que las condiciones permiten que las gemas habiten en estado líquido, creando océanos de diamante. Los casos se pueden dar particularmente en Urano y Neptuno, donde las temperaturas no parecen ser más altas de 7 mil 700 °C en sus núcleos.

Comité de Comunicación Noche de las Estrellas 2014 *

Cristales en la vida cotidiana

Siempre hay algo en los cristales que termina por seducirnos, incluso fascinarnos. Probablemente sea la belleza de sus formas simétricas, como las que se aprecian en una gema, o los misterios de su crecimiento, que a veces ocurre a grandes presiones en el interior del planeta o en condiciones controladas dentro de un laboratorio.

En entrevista para la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Lauro Bucio, ex Presidente de la Sociedad Mexicana de Cristalografía, e investigador del Departamento de Estado Sólido, del Instituto de Física de la UNAM, explicó que los cristales en ocasiones son muy grandes, tanto, que incluso hay cristales de extraordinarias dimensiones que llegan a alcanzar los 11 metros. Sin embargo, no siempre es fácil reconocerlos, no todos son de enormes magnitudes.

Hay también algunos cristales tan o más pequeños que una partícula de polvo y solamente al observarlos por microscopio pueden apreciarse sus formaciones regulares y sus caras o facetas con ángulos específicos. Un ejemplo de estos cristales es el analgésico Aspirina: a primera vista parece simplemente polvo compactado en una pastilla, pero bajo la lente del microscopio se pueden observar las facetas diminutas de los cristales que la forman.

CRISTALES EN ORGANISMOS VIVOS

Algunas estructuras del cuerpo humano también tienen estructura cristalina; por ejemplo, los huesos y los dientes. En el tejido mineralizado de los dientes se encuentran cristales de hidroxiapatita, el cual es muy especial porque su formación es inducida biológicamente por las células vivas que hay en las piezas dentales.

En los huesos la estructura cristalina de hidroxiapatita (hidróxido de calcio) se integra con una matriz orgánica de proteína para darle resistencia a la compresión y rigidez. En la formación y reparación de los huesos, por ejemplo, cuando alguien sufre una fractura, las células vivas—como los osteoblastos— y las células osteoclasticas regulan la formación de los cristales de hidroxiapatita que soldarán el hueso nuevamente.

CRISTALES EN EL BOTIQUÍN Y EN LA MESA

En un documento dado a conocer por la Unesco y la Unión Internacional de Cristalografía se destaca que los cristales se encuentran en todas partes de la naturaleza y también en nuestra mesa. Algunos ingredientes fundamentales que usamos en nuestra alimentación, como la sal y el azúcar, también son cristales. La sal es un cristal en el que los átomos de cloro y de sodio forman una red cúbica.

Por su parte, el azúcar también tiene formas cristalinas y se sabe que en la antigüedad los chinos e hindúes fabricaban cristales de azúcar a partir del jugo de la caña de azúcar.

Otro cristal que forma parte de nuestra alimentación es el chocolate. La manteca de cacao cristaliza en seis diferentes formas, pero solo una de las seis es la que hace que se derrita placenteramente en la boca al comerlo. Esta deliciosa forma cristalina no es la más estable; por eso almacenarla durante mucho tiempo recrystaliza en otra de sus formas que no es tan apetecible.

LA CRISTALOGRAFÍA EN NUESTRA VIDA COTIDIANA

Los estudios sobre cristalografía han avanzado vertiginosamente con los años. El ex presidente de la Sociedad Mexicana de Cristalografía dijo que a principios de siglo pasado el científico alemán Max Von Laue propuso que al hacer incidir un haz de rayos-X sobre un cristal se proyecta un patrón de difracción (desviación de la luz al encontrar un obstáculo). Analizando el patrón de difracción con fórmulas matemáticas es posible inferir la localización de los átomos en la muestra y, por lo tanto, determinar la estructura tridimensional del cristal. Por ejemplo, usando técnicas de cristalografía se pudo comprobar en 1913 que los átomos de carbono en los diamantes tienen un arreglo formando tetraedros que hacen del diamante un material muy duro con el que se puede rayar todo tipo de material sólido.

difracción de rayos-X se puede comprobar que las moléculas que lo integran se acomodan como una doble hélice parecida a una escalera de caracol. Todo esto es posible gracias a las técnicas de cristalografía de rayos X.

En entrevista sobre el Año Internacional de la Cristalografía, Teresa Pi i Puig, responsable del Laboratorio de Difracción de Rayos X, del Instituto de Geología de la UNAM, asegura que “no hay un solo día en la vida en que no interactuemos con cristales o con la ciencia que los estudia”. Aunado a ello, comentó que uno de los propósitos de la Asamblea General de la ONU, al proclamar 2014 como Año Internacional de la Cristalografía, es darle a conocer al mundo que “todo lo que nos rodea desde nuestro cuerpo, hasta el mundo natural e incluso los productos de alta tecnología están formados por materia cristalina”.

En el documento oficial en el que se proclama el Año Internacional de la Cristalografía, la Organización de las Naciones Unidas reconoció que “la comprensión que tiene la humanidad de la naturaleza material de nuestro mundo se basa, en particular, en nuestro conocimiento de la cristalografía”, por lo que la ONU ha invitado a todos sus estados miembros a que promuevan acciones para que el público sea consciente de la importancia de la cristalografía y el acceso generalizado a los nuevos conocimientos de esta disciplina de la ciencia. ☞

▲ *Mr. Chocolate Portrait!*, por **Tamy-Ography**, en www.flickr.com

▼ *Bones*, por **Theen Moy**, en www.flickr.com

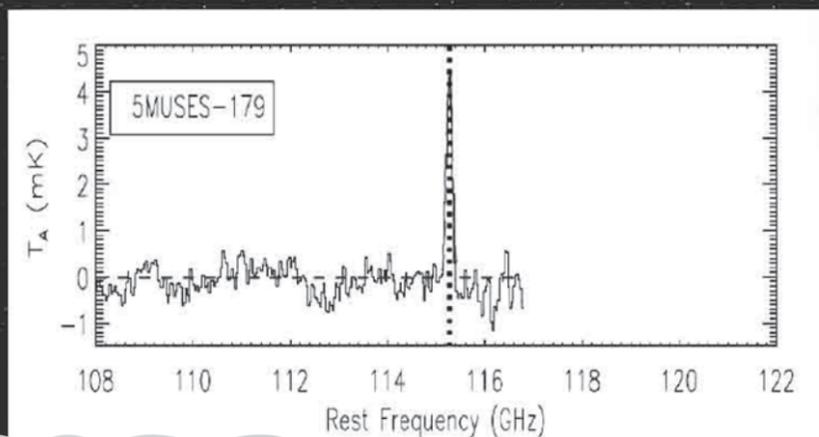
Las técnicas de cristalografía permitieron revelar cómo es la estructura de un material; han resultado de gran importancia para intentar cristalizar materiales cuya naturaleza no es cristalina y así conocer su estructura. Algunos ejemplos son las moléculas gigantes, que forman parte de las células o se relacionan con ellas, como los lisosomas, los ribosomas o incluso los virus. Conocer la estructura de estas complicadas moléculas biológicas tiene un impacto directo en el diseño de fármacos y las ciencias de la salud en general.

Un ejemplo célebre de una molécula que se conoció utilizando técnicas de cristalografía por difracción de rayos X es el Ácido Desoxirribonucleico (ADN). En el cuerpo humano no se encuentra en forma cristalina, pero cuando se cristaliza en el laboratorio por

Itziar Aretxaga, Alfredo Montaña y Olga Vega *

24 MUSAS al descubierta: la productividad de las fábricas de estrellas a 4 mil millones de años luz

• Detección de GTM de la línea del monóxido de carbono en la galaxia 5MUSAS-179, a 733 millones de años luz. La línea es producto de la desexcitación de la molécula, del primer estado excitado rotacional al estado base de mínima energía. Esta galaxia tiene una masa estelar similar a la de la Vía Láctea, tres veces su tasa de formación de estrellas, y el calentamiento del medio interestelar está dominado por la fábrica de estrellas que alberga.



Conocer la eficiencia con la que se forman las estrellas a lo largo de la historia del Universo es crucial para entender cómo galaxias como la Vía Láctea se formaron y adquirieron las características químicas que permitieron, entre otras cosas, sustentar la vida en un planeta llamado Tierra.

Recientemente un grupo de astrónomos de México y Estados Unidos, encabezado por la estudiante de doctorado Allison Kirkpatrick, de la Universidad de Massachusetts, hemos realizado la medida de esta eficiencia en un conjunto de galaxias con altas tasas de formación estelar. La muestra de galaxias, apodada "MUSAS" (5MUSES para ser precisos, por sus siglas en inglés, "5 Milli-Jansky Unbiased Spitzer Extragalactic Survey"), fue identificada por el telescopio infrarrojo espacial Spitzer, y está siendo estudiada en más detalle por diversos telescopios, entre ellos el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM), aquí en México.

El GTM es un proyecto binacional encabezado por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) en México y la Universidad de Massachusetts en Estados Unidos, financiado con fondos públicos: el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en México, y la National Science Foundation en Estados Unidos, entre otros. El telescopio se ubica en la cima del Tliltépetl o Volcán Sierra Negra, en el estado de Puebla, a 4 mil 581 metros sobre el nivel del mar. La antena parabólica tiene 50 metros de diámetro, de los cuales 32 son actualmente operativos, y fue especialmente diseñada para captar radiación a longitudes de onda de 0.85 a 4 milímetros. El Detector de Corrimientos al Rojo, instrumento que utilizamos para el estudio de las MUSAS, es un espectrómetro muy sensible, capaz de medir la emisión de moléculas a grandes distancias en el Universo.

Las MUSAS estudiadas por nuestro equipo se encuentran a distancias que los astrónomos consideramos intermedias, de unos 500 a 4 mil 500 millones de años luz. Para ponerlo en contexto, pensemos que la galaxia gigante más cercana a la Vía Láctea, Andrómeda, se encuentra a una distancia de 2,5 millones de años luz, la galaxia central de nuestro supercúmulo Virgo, Messier 87, a 53 millones de años luz, y las galaxias más distantes que conocemos hasta el momento a unos 30 mil millones de años luz. Entender las propiedades de galaxias a distancias intermedias nos ayuda a dar el brinco entre las propiedades de las galaxias cercanas, en donde podemos medir con mucho detalle y de lado a lado su contenido de gas y la virulencia de la formación estelar, y las más lejanas, en donde la metodología de medición es la integración de toda la luz recibida, como si todas las zonas de la galaxia se comportaran igual.

Entre marzo y abril de 2014 apuntamos el GTM a 24 de las 330 MUSAS del catálogo original de Spitzer, con la intención de medir la emisión de la molécula de monóxido de carbono (CO), que es especialmente intensa en galaxias con formación estelar. De las 24 galaxias estudiadas, encontramos una clara señal de la molécula en 17 de ellas, mientras que para las siete restantes, el tiempo de integración escogido, de entre cinco y 100 minutos, fue demasiado corto como para asegurar la detección. Lo importante no era detectar la molécula en todas y cada una de las galaxias (aunque hubiera sido lo ideal), sino en las suficientes como para poder medir la luminosidad de CO promedio de la muestra, y a través de esta medida, inferir cuánto gas molecular poseen estas galaxias.

Conocer esta cantidad es crucial para nuestro trabajo: el ritmo al cual una galaxia puede formar estrellas está limitado a la cantidad de gas molecular que contiene, ya que las estrellas se forman por el colapso gravitatorio de regiones ricas en gas molecular y polvo, las llamadas nubes moleculares. Debido a alguna clase de inestabilidad, como puede ser la explosión de una supernova cercana o el paso por los brazos espirales, estas nubes se vuelven inestables gravitacionalmente, fragmentándose y colapsando. Cuando esto ocurre, la nube aumenta enormemente su densidad hacia el centro, y es ahí donde, con el tiempo, nacerán las nuevas estrellas. La intensa radiación de las estrellas recién nacidas calienta el polvo que hay en el medio que las rodea, provocando una enorme emisión de radiación infrarroja, cuya medición nos permite estimar la tasa a la que las estrellas se están formando. Sin embargo, el cálculo de este ritmo de formación de estrellas en galaxias tiene una dificultad adicional, ya que en el centro de muchas de ellas hay un hoyo negro supermasivo alrededor del cual se dan procesos de acrecentamiento que pueden también calentar el polvo y producir emisión infrarroja, falseando así la estimación de la tasa de formación estelar.

Este problema lo tratamos con especial cuidado en las MUSAS, siendo éste uno de los pocos trabajos en los que se ha tenido en cuenta este hecho. Con los datos del telescopio Spitzer fuimos capaces de deducir cuánto calentamiento era debido al acrecentamiento del hoyo negro y cuánto a la fábrica de estrellas. En la mayoría de las galaxias las estrellas dominan el calentamiento, pero hay cuatro de ellas en las que el hoyo negro contribuye con alrededor de 40 por ciento. Una vez que decidimos cuánta luminosidad infrarroja producían las estrellas, pudimos deducir la tasa de formación de estrellas: de entre dos y 150 soles al año. Por comparación la tasa de formación de estrellas en la Vía Láctea es de un sol al año.

Pero tener dos o 150 soles al año no nos dice cuán eficientes son las fábricas estelares estudiadas. Para eso tenemos que saber cuánto gas molecular hay del que todavía se pueden formar estrellas. La emisión de CO viene así a nuestra ayuda, y es el cociente entre la luminosidad infrarroja total y la luminosidad de CO el que tomamos como indicador de productividad. Las eficiencias medidas en las MUSAS, una vez que se corrige del efecto de calentamiento por el hoyo negro, son muy parecidas entre ellas, y están muy cerca de los valores medidos por otros investigadores en galaxias más cercanas. Este resultado es muy importante, ya que sugiere que la eficiencia a la que el gas molecular se convierte en estrellas podría ser un proceso global y que, al contrario de lo sugerido por otros autores, no dependería del tipo de objeto ni de la época de formación. Sin embargo, también encontramos que las galaxias con calentamiento adicional del hoyo negro supermasivo son ligeramente menos eficientes (40 por ciento menos productivas), lo que quizá indique que la actividad alrededor del hoyo negro empieza a estrangular la formación de estrellas al sobrecalentar y desbaratar el medio molecular denso del que nacen. De todas formas, los datos sobre galaxias con fuerte contribución de hoyos negros son todavía escasos, y este resultado amerita la continuación de este estudio con una muestra de MUSAS similares más extensa.

Este artículo se basa en los resultados presentados por A. Kirkpatrick y colaboradores en nuestro artículo del *Astrophysical Journal*, en prensa, basado en resultados obtenidos con el GTM este año. ☺

Denise Lucero Mosqueda *

La
Entrevista

La emoción de la gente al ver por primera vez en un telescopio es una de las grandes satisfacciones que me da mi trabajo: *Kalimán*

Jorge Cuautle Cortés, alias el *Kalimán*, es técnico en óptica del Taller de Óptica de la Facultad de Físico Matemáticas de la BUAP. Tiene 30 años de servicio en esta máxima casa de estudios y por más de 25 años fue el único técnico de este taller. Sus compañeros de trabajo y los estudiantes le dicen *Kali* por el afecto que le guardan.

En más de tres décadas de arduo trabajo, el *Kali* Cuautle ha construido infinidad de superficies ópticas para telescopios, principalmente; además, ha colaborado en publicaciones de investigaciones y tesis de licenciatura y posgrado.



Todo inició en el INAOE

En 1973, con apenas 18 años, Jorge Cuautle ingresó al INAOE como trabajador auxiliar; ese mismo año el Instituto estaba por crear el taller de óptica y convocó a los trabajadores interesados a capacitarse para laborar en él de manera permanente.

Un taller de óptica especializado es un espacio donde se fabrican superficies ópticas para microscopios y telescopios que requieren un tratamiento profesional, es decir, que además de pulir las superficies, que generalmente son de vidrio, se realicen pruebas para certificar su calidad.

Una vez que se armaron y echaron a andar las máquinas del nuevo taller, Jorge *el Kali* participó junto con los doctores Daniel Malacara, Alejandro Cornejo y Jorge Castro en el proyecto de construcción del espejo primario de 2.12 metros del telescopio Ritchey-Chrétien que actualmente está en el Observatorio Astrofísico Dr. Guillermo Haro Barraza, en Cananea, Sonora.

Jorge Cuautle admite que no tenía idea del impacto de su trabajo, pero una vez inaugurado el

telescopio en 1987 y las múltiples investigaciones resultado de las observaciones en dicho telescopio lo llena de orgullo haber colaborado con tan ambicioso proyecto.

En los ocho años que estuvo trabajando en el INAOE, Cuautle recuerda y agradece las experiencias de aprendizaje al lado de investigadores del área de óptica como Alejandro Cornejo, Daniel Malacara, el ingeniero José Castro y Carlos Javier Martínez.

¿Por qué le dicen *Kalimán*?

“Durante un juego de fútbol entre compañeros trabajadores e investigadores del INAOE, le entré muy fuerte al doctor Cornejo, y si bien no lo fracturé sí le di un buen golpe; un compañero del taller mecánico al que le gustaba poner apodos me puso *Kalimán*, por un jugador del Cruz Azul, Javier el *Kalimán* Guzmán, con fama de ser muy rudo a la hora de jugar. Ya no me pude quitar el apodo, como tampoco el jugar sucio”.

En 1981 decidió salir del INAOE para ir en busca de otras experiencias en otros quehaceres fuera de la óptica; sin embargo, la suerte no lo favoreció, y en 1984 por invitación de Alberto Cordero —a quien había conocido en el INAOE cuando éste era maestrante— se integró al equipo de trabajo del taller de óptica de la FCFM de la BUAP.

30 años al servicio de la BUAP

Jorge Cuautle nació en San Francisco Acatepec, San Andrés Cholula, Puebla, el 27 de julio de 1954. Con la primaria completa, se especializó como técnico en óptica en el INAOE, en ese tiempo era de los pocos técnicos calificados en el área a nivel nacional.

En junio de 1984 se integró a la planta de la escuela de Física, y mientras se consolidaba el proyecto del taller de óptica se dedicó a dar mantenimiento a todo el equipo óptico.

“En 1989 por fin nos llegó la máquina pulidora de cuatro ejes; con esa máquina iniciamos con el pulido de lentes ópticas, empezamos con lentes sencillas para las prácticas de laboratorio de los estudiantes de física y la colaboración con estudiantes de licenciatura y posgrado en sus investigaciones sobre la construcción de algún componente óptico.

“Me fui interesando mucho en la construcción de superficies ópticas y en proyectos más grandes, como los colectores de rayos cósmicos, superficies de 80 centímetros con segmentos que tienen un grado mayor de dificultad, mantener una curva uniforme; hacer que trabaje como una parábola, una hipérbola o una elipse no es fácil, se requiere de mucha precisión mecánica y que yo no había hecho.

“En 1991, con el fenómeno del eclipse, surgió la inquietud de los estudiantes de construir telescopios; yo tenía la capacidad de construir los espejos para

los telescopios pero no para ensamblarlos; conseguimos dibujos y empezamos a hacer superficies sencillas que requieren los telescopios newtonianos. Empezamos a construir los primeros telescopios de manera muy rústica, con tubos de PVC y bases de madera; el mayor problema eran los oculares, porque nuestra máquina tiene capacidad para hacer superficies de hasta cinco centímetros y los oculares más grandes son de 1.5 centímetros; ahí el INAOE apoyó con los oculares.

“Una vez que demostramos que aunque los telescopios eran rústicos funcionaban adecuadamente y la calidad de las imágenes era muy buena, construimos seis telescopios e invitamos al público en general a observar el eclipse.

“Después de esto surgió una gran demanda de los estudiantes por construir sus propios telescopios; después de un tiempo ya no teníamos capacidad para construir tantos; además, fue necesario capacitar a los jóvenes para que supieran qué se puede ver con este instrumento”.

Así inició en la BUAP el curso de construcción de telescopios con capacitación en astronomía para aficionados, impartido por astrofísicos de la FCFM y el INAOE para un público en general; este curso se impartía en diciembre pero requería la construcción de las superficies ópticas desde octubre; tuvo una duración de 15 años consecutivos.

“Fue una experiencia muy divertida; venían padres de familia con sus hijos, amas de casa, estudiantes, comerciantes, jubilados; el entusiasmo y la inquietud que mostraba la gente en construir su telescopio y aprender a usarlo ha sido una de las experiencias más satisfactorias; su alegría me causó alegría a pesar de que hubo que sacrificar tiempo con mi familia”.

Del aula al universo: un telescopio para cada escuela

Con la iniciativa de Alberto Cordero (BUAP), Raúl Mujica (INAOE) y Alejandro Arnal (Vitorinox) en 2011 se creó el programa Del aula al universo: un telescopio para cada escuela, en respuesta a la demanda de profesores de construir telescopios con sus alumnos.

A partir de entonces Jorge Cuautle ha construido centenares de superficies ópticas para telescopios newtonianos de escuelas primarias, secundarias y bachilleratos; su compromiso con la divulgación científica y el amor por su trabajo lo ha llevado por escuelas en el interior del estado de Puebla, Tlaxcala, Oaxaca, Querétaro, Sonora, Zacatecas y Quintana Roo.

Kalimán sabe que es tiempo de darle oportunidad a los jóvenes, después de colaborar en la capacitación de dos técnicos del taller, dice que es tiempo de retirarse; ha dado sus años más productivos a la divulgación y desarrollo de la ciencia; se lleva una gran satisfacción imposible de ocultar cuando comparte su experiencia y se le dibuja una traviesa sonrisa. ☺

José Ramón Valdés *

Los cielos de la Noche de las Estrellas



◀ Gran Nebulosa de Orión. @Kerry-Ann Lecky Hepburn (Weather and Sky Photography). ▶ Albireo, impresionante estrella doble en la constelación del Cisne. @Richard Yandrick (Cosmicimage.com)

El próximo 29 de noviembre celebraremos una edición más de la Noche de las Estrellas en México. ¿Qué se podrá observar esa noche? En las primeras horas, hacia la parte norte de la esfera celeste se podrán observar las constelaciones de Casiopea (Cas), Perseo (Per) y el Cisne (Cyg); esta última hacia el noroeste. Cercanas al cenit del observador se encontrarán las constelaciones zodiacales de Acuario (Aqr), los Peces (Psc) y la Ballena (Cet). Antes de la medianoche comenzarán a aparecer, desde el oriente de la bóveda celeste, las constelaciones que dominan los cielos de invierno, entre las cuales destacan Orión (Ori), el Toro (Tau), el Can Mayor (CMa) y el Cochero (Aur).

Pero, ¿qué podremos observar a través de un telescopio? Desde una estrella doble hasta un par de galaxias, el Universo nos ofrecerá una gran cantidad de objetos interesantes para observar, incluso a través de binoculares o telescopios modestos.

Sin duda, la joya de la noche será nuestro satélite natural, la Luna. La fase de Cuarto Creciente tendrá lugar el propio 29 de noviembre a las 10:06 de tiempo universal (UT), mostrándonos, prácticamente, la mitad de su superficie en los telescopios. Hacia el "terminador" (frontera entre la zona iluminada y la no iluminada en la superficie del satélite) podremos admirar varios cráteres, entre los que destacan Ptolomeo, Alfonso y Arzachel, cerca de la región central, Arquímedes hacia el Norte y Maginus y Tycho hacia el Sur. Sobresalen también los Mares de la Serenidad, de la Tranquilidad y del Vapor, así como los Montes Apeninos y Alpes. Todos estos accidentes en la superficie, así como muchos otros, podrán ser distinguidos con cualquier tipo de telescopios.

Sin embargo, antes de comenzar a observar la Luna, un par de objetos astronómicos deben tener nuestra atención por su cercanía con el horizonte poniente. Nos referimos al planeta Marte y a la estrella doble Albireo.

Marte se encontrará en el extremo noreste de la constelación de Sagitario y se recomienda su observación inmediatamente después de la puesta del Sol, si el horizonte poniente de nuestra localidad está despejado. A las 8 de la noche estará a 17 grados de altura sobre el horizonte suroeste de la esfera celeste. Se encontrará a una distancia de 1.82 Unidades Astronómicas (UA) de la Tierra y la iluminación del planeta será de 92 por ciento, que corresponde a una fase gibosa muy avanzada, la cual será claramente visible con los telescopios más potentes, así como las diferentes tonalidades rojizas en la superficie del planeta.

La estrella doble Albireo (β Cyg), en la constelación del Cisne, se puede ubicar muy fácilmente, ya que es una de sus estrellas principales y se encuentra en el cuello del Cisne. Para muchos aficionados a la Astronomía, ésta es una de las estrellas dobles más impresionantes del cielo, por la cercanía de ambas componentes y por el fascinante contraste de colores (azul y naranja) que ofrecen ambas estrellas. La estrella azul tiene una temperatura superficial de unos 12 mil grados y es 3.5 veces más grande y 3.2 veces más masiva que el Sol. Por su parte, la estrella anaranjada en más fría, con unos 4 mil 100 grados en su superficie, pero es 70 veces más grande y cinco veces más masiva que el Sol. La combinación de estos números arroja que la estrella azul es 230 veces más luminosa, mientras que la anaranjada produce mil 200 veces más energía que el Sol. Albireo se encuentra a una distancia de 430 Años-Luz (AL).

Los cúmulos globulares son conglomerados de hasta varios cientos de miles de estrellas que nacieron juntas y por lo tanto tienen la misma edad y están ligadas gravitacionalmente. Son estructuras altamente simétricas que contienen estrellas viejas que se formaron cuando el Universo era mucho más joven. La noche del 29 de noviembre podremos observar los cúmulos globulares M2 y M15, ambos muy accesibles, incluso con binoculares o telescopios pequeños. Se encuentran en las constelaciones de Acuario y Pegasus, respectivamente. Con telescopios mayores a 150 mm de diámetro se comienzan a distinguir estrellas individuales. Fotográficamente se apreciarían de color amarillento debido a la gran cantidad de estrellas gigantes rojas que poseen.

M2 es un cúmulo rico en estrellas, compacto y con una significativa elipticidad. Su masa se ha estimado en 1.04×10^5 masas solares y se encuentra a una distancia de 37 mil 500 AL. La masa de M15 es de 5.6×10^5 masas solares y se encuentra a 33 mil 600 AL del Sistema Solar.

Existen cúmulos estelares que están formados por un número menor de estrellas (varios cientos de ellas). Además, son muy irregulares y sus estrellas son azules y jóvenes, es decir de reciente formación en los brazos espirales de nuestra galaxia. Estas estructuras se conocen como cúmulos abiertos y tendremos disponibles dos ejemplos muy interesantes. El primero de ellos se conoce como el Cúmulo Doble de Perseo, ubicado en la región Norte de la constelación del mismo nombre, muy próximo a la frontera con la constelación de Casiopea. Este cúmulo doble, descubierto por Hiparco de Nicea en el año 130 a.C., se denomina η y χ de Perseo o NGC 869 y NGC 884. Se encuentran a 7 mil 600 AL de distancia y están separados entre sí solo por unos pocos cientos de AL. Son dos cúmulos abiertos muy bonitos y de muy fácil observación con telescopios pequeños. Bajo excelentes condiciones de observación (cielos despejados, poca contaminación lumínica y

ausencia de la Luna) se pueden observar a simple vista, como una mancha difusa de luz entre las constelaciones de Perseo y Casiopea, muy cerca de la Vía Láctea.

Avanzada la noche estará disponible uno de los cúmulos abiertos más famosos: Las Pléyades o las Siete Hermanas o las Siete Cabrillas, en la constelación del Toro. M45, como también se le conoce; está formado por unas 500 estrellas muy jóvenes, que se encuentran a una distancia de 440 AL y están concentradas en un espacio de 30 AL. Mientras más grande sea el telescopio que utilicemos, mayor será el número de estrellas que podremos observar.

En la segunda parte de la noche el espectáculo estará dominado por la Gran Nebulosa de Orión (M42), una nebulosa difusa localizada al centro de la espada de Orión, tres estrellas situadas al sur del Cinturón de Orión, formado, a su vez, por las estrellas Mintaka, Alnilam y Alnitak. M42 forma parte de una inmensa nube de gas y polvo, conocida como la Nube de Orión, a mil 270 AL de distancia, que es una de las regiones de formación estelar más vigorosas en la vecindad solar. Contiene un pequeño cúmulo abierto, llamado el Cúmulo del Trapecio por el asterismo que forman sus cuatro estrellas principales. A través de telescopios pequeños se pueden distinguir fácilmente las cuatro estrellas del trapecio y la nebulosidad asociada a M42.

No podemos terminar este recorrido sin mencionar dos objetos extragalácticos que nos darán mucha satisfacción a través de un telescopio. Me refiero a las galaxias M31 y M33, ubicadas en las constelaciones de Andrómeda y el Triángulo, respectivamente. Ambas forman parte del Grupo Local de galaxias, junto a la Vía Láctea y alrededor de otras 50 galaxias enanas.

M31 es una galaxia espiral gigante (la más grande y brillante del Grupo Local) cuya masa se ha estimado en 1.3×10^{12} masas solares y se encuentra a una distancia de 2.5 millones de AL. Es el objeto astronómico más lejano, con seguridad visible a simple vista. Se está acercando a la Vía Láctea con una velocidad de 300 km/s y se espera que en unos 3 mil a 5 mil millones de años pueda colisionar con nuestra galaxia. M31 es muy rica en cúmulos globulares y posee varias galaxias satélites, destacándose M32, M110, NGC 185 y NGC 147.

M33 es también una galaxia espiral promedio, aunque más pequeña que M31 y nuestra galaxia, ya que su masa ha sido estimada en 5×10^{11} masas solares. Se encuentra a 2.8 millones de AL y algunos aficionados a la Astronomía aseguran haberla visto a simple vista bajo condiciones climáticas excepcionales.

Solo nos queda esperar cielos despejados para poder disfrutar de este gran espectáculo en la noche del próximo 29 de noviembre. Acércate a cualquiera de las sedes que puedes consultar en <http://www.nochedelastrellas.org.mx>

Hoy, en la tercera etapa del proyecto, el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM) se posiciona como el único en su tipo, el más grande y más preciso en el mundo; un proyecto que inició formalmente hace 20 años con la firma del convenio binacional entre México, a través del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y Estados Unidos de América con la Universidad de Massachusetts.

Al inicio de una larga y prometedora vida, esta ambiciosa herramienta permitirá desarrollar conocimiento sobre la historia y evolución del universo. Con la última fase de la construcción de la superficie reflectora, hasta el diámetro de 50 metros, en puerta, el GTM ya tiene invitaciones formales para colaborar en investigaciones de talla internacional, además de la actividad observacional dirigida a diversos proyectos de investigación programados en el próximo año y medio, detalló su director, David H. Hughes, para este suplemento.

Ubicado a 4 mil 851 metros sobre el nivel del mar, en la cima del volcán Tliltépetl, en el municipio poblano de Atzitzintla, el GTM es producto del trabajo, en colaboración, para su diseño, construcción, funcionamiento y operación, dirigido a la investigación en el área de radioastronomía milimétrica.

Aportaciones a la historia y evolución del Universo

Próximamente la comunidad científica internacional conocerá por medio de revistas de arbitraje especializadas como el *Astrophysical Journal* los resultados de observaciones e investigaciones realizadas en el último año con el GTM.

Una de las observaciones recientemente efectuadas tiene el propósito de descubrir, identificar y observar la evolución de discos de polvo y gas alrededor de estrellas jóvenes, que por los efectos gravitacionales y campos magnéticos pueden dar evidencia de la formación de planetas de dimensiones pequeñas, como Marte, y grandes, como Júpiter.

Este fenómeno provocó la conformación de nuestro sistema solar, hace más de 5 mil millones de años, cuando alrededor del Sol existía un anillo de materia del que se formaron los planetas.

También recientemente el GTM colaboró en la observación del hoyo negro supermasivo de nuestra galaxia en la frecuencia de 3 milímetros, utilizando una técnica llamada VLBI, que consistió en conectar en forma de red los telescopios milimétricos ubicados en el territorio de la Unión Americana en la zona noroeste, en California, Nuevo México, Arizona, Hawái, el Caribe y México. Estos telescopios apuntaron hacia el mismo objeto al mismo tiempo, sincronizados mediante relojes atómicos (con una precisión de nanosegundos) para identificar con gran precisión la recepción de los fotones del mismo objeto en diferentes lugares de la tierra; es como haber hecho la observación con un telescopio de 6 mil kilómetros de diámetro y con una resolución 200 mil veces mayor a la del GTM solo.

Los datos recolectados por los observatorios participantes se enviaron en un disco duro a un centro de análisis en EE.UU. para producir resultados sobre el hoyo negro.

Esta colaboración demostró que la calidad de la infraestructura, precisión y resolución del GTM lo colocan a la vanguardia por su funcionamiento eficaz y competitivo.

* deniselucero@gmail.com



Trabajo arduo y constante en el GTM

“El GTM es muy competitivo en comparación con otros telescopios milimétricos sobre un intervalo de 360 grados en azimut y 90 grados, en elevación. Para seguir objetos astronómicos, el GTM calcula la trayectoria de estos, envía instrucciones a los motores a través de algoritmos para mover en azimut y en elevación al mismo tiempo. Actualmente, a un año de su instalación, el sistema activo de control funciona al 100 por ciento, de manera excelente. El mejoramiento de la superficie es un proceso largo que requiere tiempo, un ejemplo es el caso de IRAM el telescopio milimétrico de España que necesitó de 15 años de trabajo constante”.

En 2013 se iniciaron labores para la instalación del sistema activo de control de la superficie reflectora primaria. El sistema es necesario debido a que el peso tiene efectos en la forma parabólica según la posición a la que se apunte; esto es parte de la naturaleza de un telescopio de estas dimensiones que debe contar con un sistema inteligente para corregir constantemente estas deformaciones. A lo largo de ese año se ejecutaron demostraciones del funcionamiento del sistema en su totalidad y de los instrumentos científicos como la cámara AzTEK con observaciones de objetos astronómicos en la longitud de onda de 3 mm.

Algunas pruebas y ejercicios consistieron en la confirmación de resultados que ya habían sido publicados en revistas científicas, la detección de

A 20 años de la firma del GTM se coloca a la vanguardia de manera eficaz

GTM colabora en el conocimiento
En 2016 se alcanzará la superficie



Denise Lucero Mosqueda *

Firma del convenio, vanguardia, funciona eficaz y competitiva

mejoramiento de la historia y evolución del universo
superficie total del GTM: 50 metros de diámetro



La Entrevista

gas molecular en el universo lejano y cercano en la banda de 3 mm, utilizando los 32 metros de diámetro que hasta el momento tiene el GTM.

A finales de 2013 se publicó la primera convocatoria para la recepción de propuestas de observación con el GTM y la cámara AzTEK.

Si bien todos los telescopios tienen un periodo de inactividad observacional debido a las condiciones climatológicas poco adecuadas, los trabajos en el observatorio no se han detenido y se ejecutan labores de caracterización de todo el sistema de funcionamiento de los instrumentos científicos con el propósito de iniciar satisfactoriamente el siguiente periodo de observaciones.

El próximo año y medio de actividades estará dedicado a investigaciones lideradas por la comunidad científica mexicana y por los socios de la Universidad de Massachusetts, con sus respectivos colaboradores en diversos institutos internacionales. Estas investigaciones fueron seleccionadas en la convocatoria 2014, en la que participaron 65 proyectos, representando un 40 por ciento de aumento en la demanda.

Además, el GTM ha sido invitado formalmente a ser colaborador de Event Horizon Telescope, financiado por la *National Science Foundation* (NSF) de EE.UU, para unirse a una red de telescopios en el polo sur, con ALMA en Chile, Francia y Alemania; esta sería la primera vez que la red simularía un telescopio con un diámetro similar al de la Tierra.

Este proyecto tiene planeada la construcción de un instrumento científico llamado TolTEK en la banda de 1.3 mm, una frecuencia más alta que las pruebas anteriores, y su construcción requerirá de año y medio de trabajo. Con la finalidad de iniciar algunas pruebas a finales de este año, se construirá un instrumento *fast-track* que utilizará dispositivos ya disponibles como los criostatos y componentes de otros telescopios.

Para la primavera de 2015 se iniciarán las observaciones, en la banda de 1.3 mm, del agujero negro supermasivo de nuestra galaxia, que tiene una masa 100 mil veces mayor a la masa de nuestro sol, tomando imágenes de gran calidad y alta resolución para detectar el disco de materia que gira alrededor del agujero, justo antes de ser “devorada”.

Estas pruebas son fundamentales en astronomía y física. Impactarán estudios sobre la ley y modelos de gravedad, a través de la amplificación de la materia, así como la radiación y dirección de la rotación del agujero negro, en comparación con la materia que está cayendo al mismo. No es posible ver un agujero negro, pero es posible observar los momentos previos a la caída de la materia. Lo que se intenta es encontrar respuestas a interrogantes como ¿cuál es la ley de gravedad de este agujero? ¿Cuál es el impacto de un objeto tan masivo en la naturaleza del universo?

Otro campo de investigación fundamental se realizará en regiones de formación estelar, estudiando la química de las nubes de gas molecular, así como en el universo cercano, el universo viejo, en comparación con el universo lejano, el universo joven. Se podrán medir las moléculas según sus tipos para intentar responder preguntas sobre la

química interestelar, ¿cuáles son las etapas de este gas?, ¿afecta la formación de las estrellas?

Los objetos más grandes del universo son los cúmulos de galaxias, conjuntos de miles de galaxias; este será otro de los proyectos de observación del GTM con el propósito de conocer las interacciones entre las galaxias del cúmulo y la formación y evolución de estas estructuras.

El GTM también aportará información sobre la radiación producida después del Big Bang con temperaturas muy altas (millones de grados centígrados), y luego la expansión del universo, la disminución de la temperatura, la formación de gas atómico y de gas molecular.

La formación estelar es un campo de investigación con propuestas que participaron en la convocatoria y fueron aprobadas. Con los modelos físicos será posible estudiar nuestra galaxia con mayor detalle, pues se pueden obtener datos con suficiente resolución para ver las nubes de gas molecular de manera individual.

De manera paralela a estas actividades, se trabajará en la alineación de los segmentos externos de la parábola principal para concluir la construcción de la superficie reflectora y alcanzar un diámetro de 50 metros. Ya se tiene la mitad de los segmentos para el anillo 5, el más externo. Durante el periodo de observación será posible continuar con la instalación de los segmentos, para que en 2016 se tenga la superficie completa del GTM.

En el otoño de 2016 se realizarán observaciones científicas con el sistema activo de la superficie de 50 metros a un 85 por ciento de su capacidad, pues como ya se ha mencionado, el proceso de mejoramiento, para alcanzar el 100 por ciento, requiere de procesos constantes de perfeccionamiento.

David Hughes es contundente al afirmar que “el GTM apenas inicia su vida productiva científica; el mejoramiento en el desempeño será constante en sensibilidad y resolución, ofrecerá condiciones magníficas para el desarrollo de proyectos que tengan un gran impacto científico e involucren a estudiantes de posgrado, dada la importancia de capacitar a futuras generaciones en el uso de esta infraestructura de clase mundial”.

El recuento cronológico del GTM

La demanda de tecnología en el área de astronomía milimétrica para la realización de observaciones más detalladas gestó la idea del GTM y dio el primer paso en la firma del convenio binacional en 1994.

A finales de 1998 se dio inicio a la primera de las tres fases en las que está dividido el proyecto. Esta fase consistió en la preparación del sitio y la construcción, y concluyó en 2006 con la visita del entonces presidente de la República Vicente Fox.

A finales de ese mismo año, 2006, se puso en marcha la segunda etapa, en la que se instalaron de todos los componentes y sistemas ópticos hasta lograr un estatus que permitiera realizar observaciones de fuentes astronómicas.

Sin embargo, aún no se tenía un telescopio en condiciones óptimas para desarrollar astronomía milimétrica. Como parte de la tercera fase, en 2012 se realizaron trabajos de mejoramiento de la superficie, del sistema óptico y en la ingeniería, para mejorar la eficiencia del telescopio, culminando estas labores con la visita presidencial de Felipe Calderón.

Tania Saldaña Rivermar, Juan Jesús Juárez Ortiz y Constantino Villar Salazar *

Al hablar de mamíferos, ¿qué es en lo primero que pensamos?, quizá lo primero que venga a nuestra mente sea en nosotros mismos como organismos que pertenecemos a este grupo, o en un perro, en un gato y en el peor de los casos en unos pequeños amigos que a lo largo de la historia se han creado una mala fama, horrorizando a todo aquel que se tope con ellos: los roedores (ratas y ratones).

México ocupa el tercer lugar a nivel mundial en diversidad de mamíferos con 535 especies descritas, siendo los roedores y los murciélagos los grupos más diversos y con más especies endémicas en nuestro país.

Los murciélagos o quirópteros son los únicos mamíferos capaces de volar, con 139 especies en nuestro país; estos organismos son de gran importancia para la conservación de los bosques y selvas; sin embargo, muy poco se sabe sobre ellos, las funciones que desempeñan en el ambiente, así como sus características y su muy variada dieta.

Debido a su alimentación, a los murciélagos se les puede clasificar en cinco grandes grupos: insectívoros, frugívoros, carnívoros, piscívoros y hematófagos; por estos últimos, el estatus de conservación de todas las especies se ha visto afectado debido a la mala información que existe, creyendo que todas las especies de murciélagos son descendientes del Conde Drácula; aunado a esto, el deterioro ambiental y la pérdida de ecosistemas han causado que las poblaciones de murciélagos en México estén disminuyendo drásticamente.

Los murciélagos, debido a la diversidad que presentan, tienen un gran impacto sobre los ecosistemas en donde viven. Se estima que los murciélagos son polinizadores de al menos 500 especies de plantas, además de ser importantes dispersores de polen; esto ha permitido que se les catalogue como organismos claves para la restauración de bosques y selvas; debido a su capacidad de vuelo, principalmente en las selvas tropicales ayudan a la dispersión de semillas; diversos trabajos han reportado que aproximadamente dispersan de dos a ocho veces más semillas que las aves.

Otra característica importante es su papel como controladores de plagas; debido a su dieta muchas de las especies se alimentan de insectos nocturnos y en conjunto llegan a consumir decenas de toneladas de ellos. Algunos murciélagos llegan a consumir entre 50 y 150 por ciento de su peso corporal por noche; esto permite que las poblaciones de insectos se mantengan a raya y no se conviertan en plagas.

Los murciélagos proporcionan innumerables beneficios directos e indirectos a los hombres; debido a su alimentación a base de insectos permiten que muchos de éstos no dañen los cultivos, así como también que no se conviertan en vectores de diversas enfermedades.

Un pedacito de noche con alas en el Gran Observatorio Milimétrico

Las especies de murciélagos cuya función es la dispersión de polen y semillas, a lo largo de los años nos han ayudado, debido a que muchas de las plantas que polinizan o dispersan dan frutos o productos que usamos en nuestra vida diaria. Sin ellos no habría chichapotes, zapotes, nanches, ciruelas, capulines y algunas fibras que obtenemos de los árboles para la elaboración de diversos productos.

Entre las especies de plantas que polinizan los murciélagos están los agaves; gracias a ellos podemos degustar de un buen tequila o mezcal; si dejara de existir esta especie; no solo habría consecuencias ecológicas, sino que como mexicanos dejaríamos de producir dos de las bebidas más emblemáticas de nuestra cultura.

En la medicina se ha estudiado el sonido que emiten los murciélagos, con el fin de aplicarlo en la elaboración de equipos de ultrasonido más sensibles, así como también se ha estudiado que una enzima localizada en la saliva de una de las especies podría ayudar a la prevención de derrames cerebrales.

Otro uso importante es la utilización del guano como fertilizante, éste contiene grandes cantidades de nitrógeno y fósforo; ambos son de gran beneficio para los campos de cultivo. A principios del siglo XX la comercialización y uso del guano produjo importantes ganancias económicas, ya que se obtenían grandes toneladas de éste.

La mayoría de las especies de murciélagos se distribuyen en el sur y centro del país. Atzitzintla es un municipio del estado de Puebla que debido a su ubicación ha sido de suma importancia para la ciencia; por una parte aquí se encuentra ubicado el Gran Telescopio Milimétrico (GTM), el cual fue construido para hacer observaciones astronómicas en longitudes de onda de 0.85 – 4 mm, y la otra es que este municipio pertenece al Parque Nacional Pico de Orizaba, sitio importante para la conservación de biodiversidad; específicamente, ocho especies de murciélagos habitan en este lugar.

Los murciélagos son uno de los grupos de mamíferos más importantes a nivel ecológico; sin embargo, la falta de información hace que actualmente se enfrenten a graves problemas de conservación. No todo está perdido: diversas instituciones y organizaciones tanto en México como a nivel mundial están trabajando para conservar a estos grandes seres, a quienes en diversas culturas los han denominado los dueños de la noche.

traslashuellasdelanaturaleza@hotmail.com

 @helaheloderma

 Tras las huellas

• Imagen de fondo: *Murciélagos de la fruta, atardecer*, por **Altamira 25**, en www.flickr.com



José Gabriel Ávila-Rivera *

La medicina y el cielo

En la actualidad es una lástima que casi nunca dirijamos la vista hacia el cielo. Independientemente de que las razones de esta conducta se pueden explicar por la gran cantidad de absurdos que marcan nuestra cotidianidad, no es difícil imaginar que la especie humana, en sus primigenios orígenes, miró al cielo para buscar comprender lo que sucedía en el entorno, en un estado de contemplación que relacionaba muchos fenómenos naturales con lo que se podía percibir a través de los sentidos.

El universo es misterioso y genera siempre una admiración que puede ser verdaderamente sublime o paradójicamente despreciada, cuando muy pocos jóvenes pueden describir hasta la constelación más simple.

Mi retina solamente puede percibir la luz que emanó de un astro que se encuentra a miles de años luz, lo que me plantea serias dudas sobre su existencia actual y entonces me cuestiono las razones de mi propia presencia en este mundo, que es apenas una mota de polvo en la galaxia que nos alberga. Surge una angustia existencial y en lo indefinible del tiempo, hurgo en la historia tratando de comprender qué es lo que marca la hermandad de los astros y la fraternidad de los hombres que nos antecedieron y quienes también se preguntaron, como yo, independientemente del tiempo y el espacio, quiénes somos y a dónde vamos.

Muchos astrónomos fueron médicos. En una vinculación del cielo y la enfermedad; se recurrió a los horóscopos para tratar de establecer los tiempos mejores optimizando el efecto de sangrías, purgantes, agentes vomitivos y administración de innumerables remedios que dieron lugar a descubrimientos ciertamente empíricos, pero de un valor que no podemos despreciar.

La luna y sus fases fueron relacionadas con los ciclos menstruales, por la similitud de días en los que la mujer esperaba la "regla" y la manifestación de las distintas etapas en las que nuestro satélite natural pasaba del "menguante" al "plenilunio". Desde este punto de vista, no es raro imaginar que pudiesen deducirse infinidad de conceptos vinculados con la potencia sexual, las probabilidades de lograr un embarazo y por supuesto, los accidentes naturales como malformaciones congénitas que se asociaron y se seguirán ligando con la ahora comprensible existencia de eclipses o los sorprendidos disparos celestes de un cometa, una lluvia de estrellas o un fugaz asteroide ardiente que se atreva a cruzar la atmósfera, en el previsible fallecimiento de la incandescencia por fricción de algo tan impalpable como los gases que cubren nuestro planeta.

Pitágoras (540-479 antes de nuestra era), además de matemático y filósofo, fue médico. Un logro sorprendente de su genio lo constituye haber deducido que la Tierra era esférica. Planteó que giraba alrededor del sol con los planetas como un colectivo hermanado con la entonces desconocida fuerza de gravedad. Pero también describió una enfermedad conocida como "favismo", que consiste en la producción deficiente de una enzima genéticamente determinada (glucosa 6 fosfato deshidrogenasa),

provocando dolor abdominal, oscurecimiento de la orina, malestar general y vómito que suele ceder al dejar de consumir el alimento implicado (habas en la mayoría de los casos).

Otro médico astrónomo fue Nicolás Copérnico (1473-1543). Se dice que durante el día se encargaba de curar enfermos y por las noches estudiaba el cielo. Llegó a ser conocido como el *Esculapio de los Labriegos y Menesterosos* por su bondad hacia la gente humilde, cualidad ocultada de la historia por su deducción de que la Tierra giraba sobre su propio eje y al mismo tiempo alrededor del sol.

Galileo Galilei (1564-1642) también fue astrónomo, matemático, inventor y médico. Construyó el primer termómetro, además del péndulo y el telescopio. Vio montañas en la Luna y acertó al afirmar que existían manchas en el sol. Acusado de herejía, fue sometido a un juicio en el que, ante la amenaza de sufrir tortura hasta morir, se retractó de las teorías que con tantos afanes habían logrado, para morir exiliado, rodeado por sus más fieles alumnos.

Desgraciadamente el análisis del zodiaco y su utilización en medicina marcó un retroceso en el estudio de las enfermedades. Se demostró una relación estrecha entre el cuerpo humano y las estrellas. Tauro marcaba las enfermedades del cuello y garganta; Escorpio con los genitales; Capricornio con las rodillas y Piscis con los pies. Libra estaba vinculada a los intestinos; Aries a la cabeza; Sagitario a los músculos, para finalizar con Leo a los pulmones y al corazón.

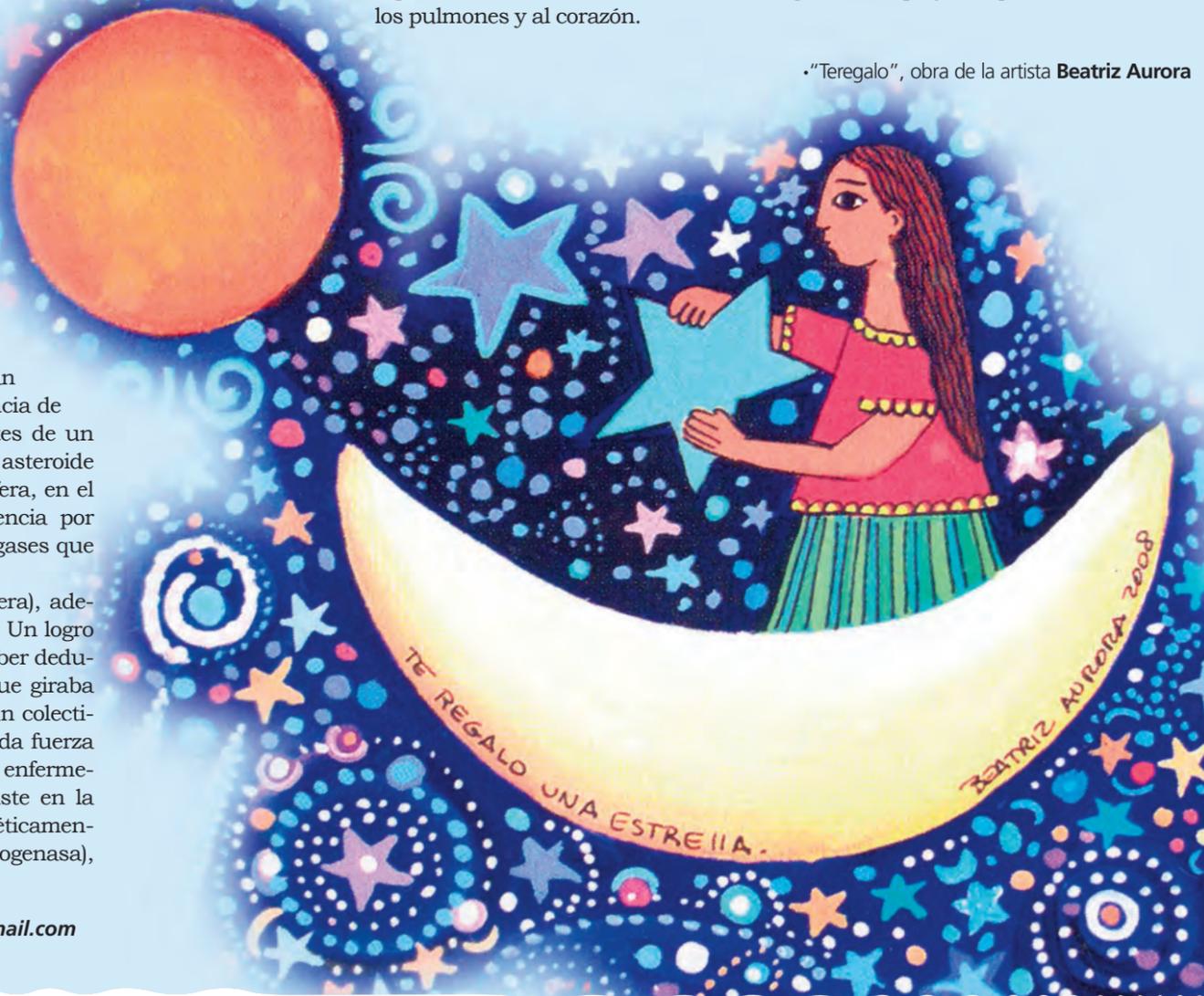
Lo más increíble de esto es que en la actualidad existen creencias fieles y a prueba de toda duda de que los signos del zodiaco marcan la vida de la gente, cuando ya no digamos el público en general, sino los mismos astrólogos del siglo XXI, no ven hacia el cielo e ignoran los más básicos conceptos de la cosmología vigente.

Ahora ya sabemos que el universo se encuentra dinámicamente en un proceso de expansión. Se ha deducido que nuestro origen surgió a través de una gran explosión conocida como Big Bang hace unos 18 mil millones de años. La teoría de la evolución se ha convertido en un hecho comprobado desde el punto de vista físico, bioquímico y social. Ya podemos viajar al espacio inmediato y tenemos un contacto con la realidad que coincide puntualmente en las ideas de Galileo, quien estuvo a punto de perder la vida en una lucha imposible de vencer contra la intolerancia, la ignorancia, el fanatismo y la superstición.

Pero duele mucho que a pesar de todos los avances científicos que hemos alcanzado, sigamos siendo seducidos por muchas falsas ciencias, supercherías, engaños y trampas artificiosas que aceptamos por ignorancia y confort.

Sin embargo, hay algo. Una sensación de intensa relajación me lleva a entender que la noche clara de fulgurantes estrellas puede tener efectos terapéuticos inimaginables; de modo que estos días, rompiendo con los malos hábitos que me impone la civilización de hoy, me volveré astrólogo de mi destino y en un acto irreverente de sueños inalcanzables, miraré al cielo pensando en Pitágoras, Copérnico y Galileo, como los médicos astrónomos que encontraron en el cielo, algo más allá de la vida misma y la incertidumbre de lo que pasó o pasará, a todo lo largo del tiempo y el espacio sideral.

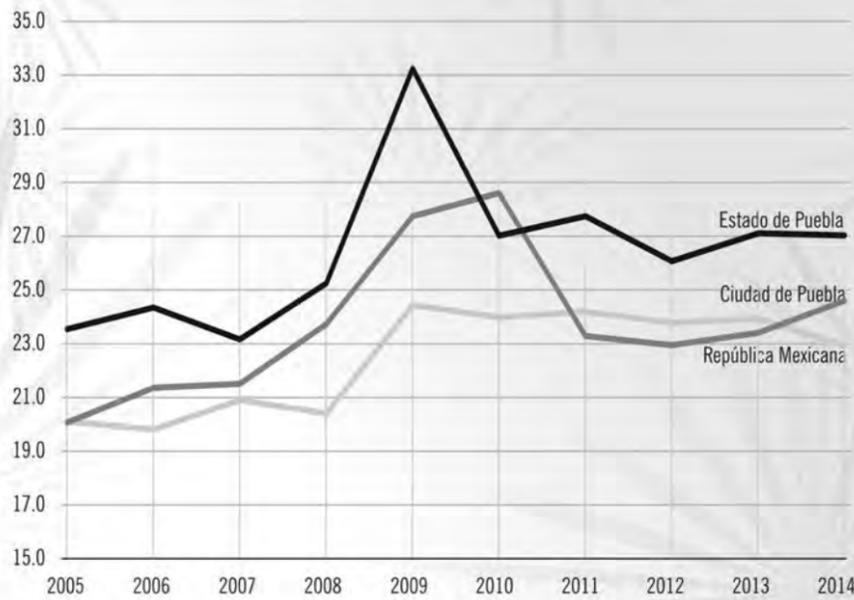
•"Teregalo", obra de la artista **Beatriz Aurora**



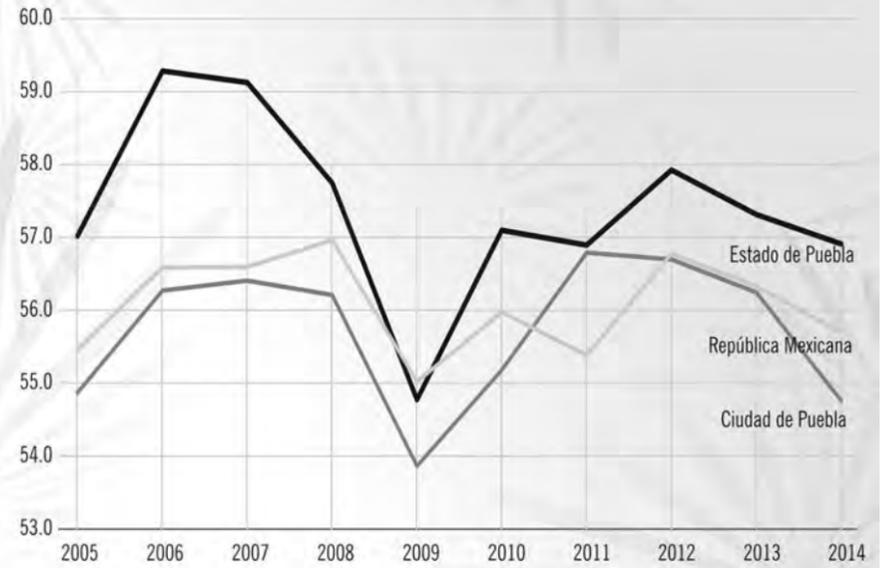
Sergio Cortés Sánchez *

Precarios desangelados

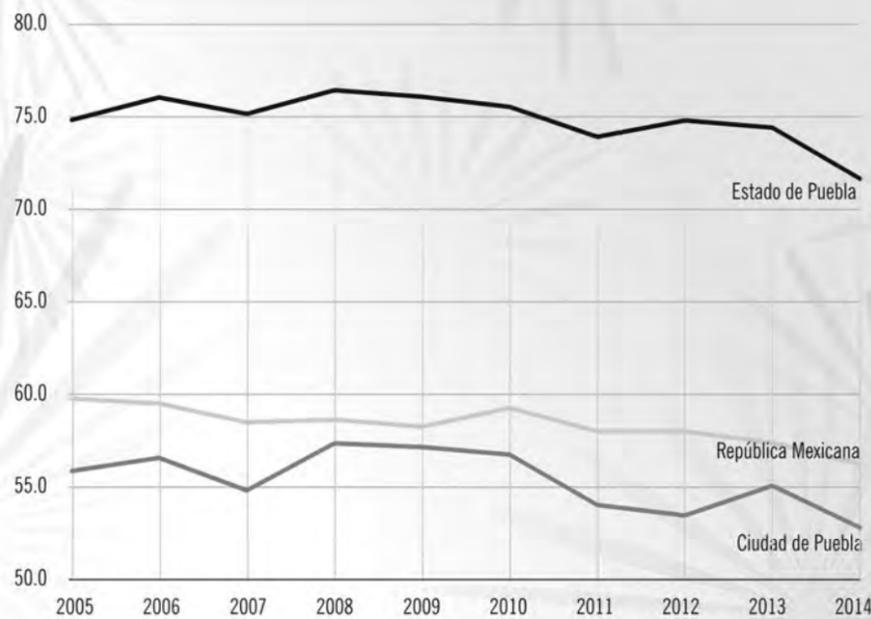
Desempleo abierto % (población de 14 años o más que no trabaja, está desempleada o labora menos de 15 horas a la semana). Segundo Trimestre



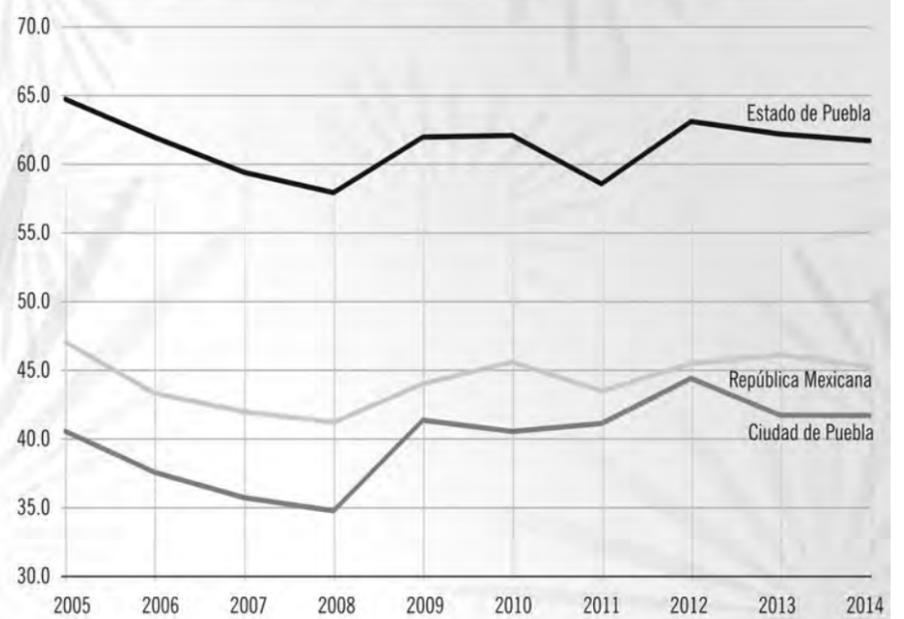
Tasa participación % (Población ocupada versus población de 14 años o más). Segundo Trimestre



Población ocupados sin prestaciones %. Segundo Trimestre



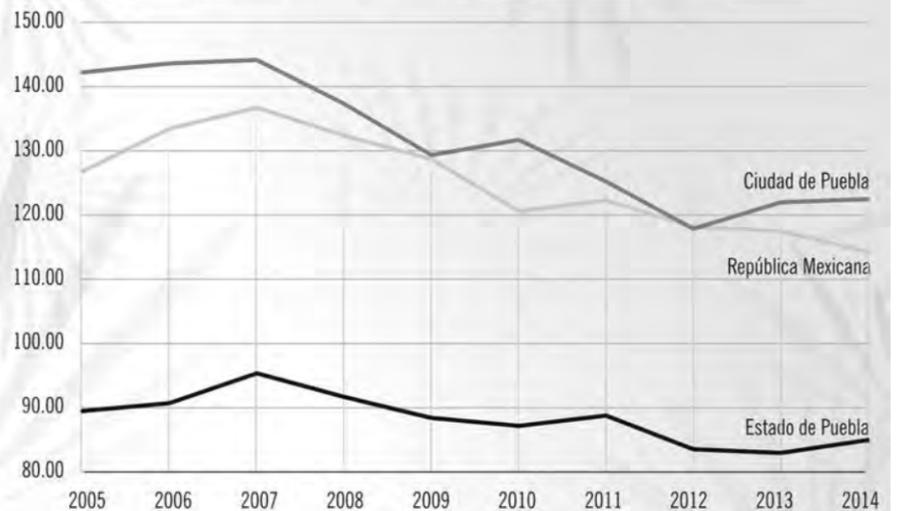
Población ocupada que percibe de 0 a 2.0 salarios mínimos al día %. Segundo Trimestre



Serafines, querubines y tronos han desatendido a los habitantes de la ciudad de Puebla, los han dejado a merced del mercado, que por sus acciones es depredador, injusto, explotador y alienante, y del Estado, que es cómplice, instrumento y ejecutor de los designios del capital y de los poderes fácticos. Entre el segundo trimestre de 2014 y el mismo periodo del año anterior, la población ocupada en la ciudad de Puebla cayó en 0.5 por ciento, el número de desocupados aumentó en 9.6 por ciento y el salario por habitante cayó uno por ciento; en los últimos nueve años, la población en edad de trabajar (14 años o más) que radica en la ciudad de Puebla aumentó en 234 mil; de éstos, 54 por ciento está ocupado, 22 por ciento está desocupado o disponible (no busca trabajo pero está disponible para laborar) y 24 por ciento es no activo económicamente (se dedica a estudiar, a los quehaceres domésticos o está incapacitado, pensionado o jubilado). La fuente es la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

La ciudad de Puebla ejerce centralidad en las actividades económicas de la entidad, tanto por la generación de bienes y servicios como por los empleos generados. Actualmente ahí radica 36 por ciento de la población en edad de trabajar, 34 por ciento de la población ocupada, 38 por ciento del total de ocupados en la construcción, 43 por ciento de los ocupados en las manufacturas, 41 por ciento

Salario real diario por persona ocupada, pesos constantes del año 2005. Segundo Trimestre



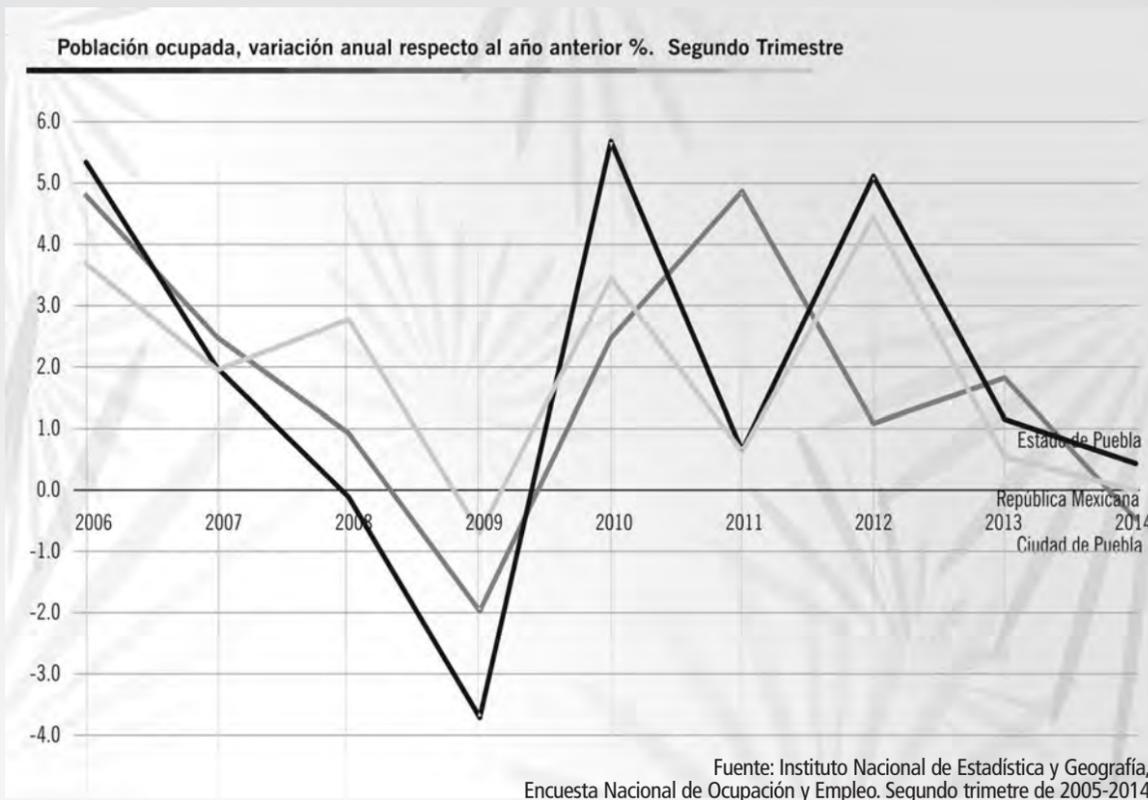
14

de los ocupados en el comercio, 50 por ciento de los ocupados en los servicios, 61 por ciento de la población ocupada con acceso al sistema de salud y otras prestaciones; 77 del total de jubilados y pensionados, 50 por ciento de los desocupados y ahí se devenga 61 por ciento de la masa salarial de la entidad, y el salario promedio por habitante de la ciudad es 47 por ciento más alto que el de la entidad poblana. Aun así, vivir en la ciudad es complicado, los empleos son escasos y menguante el poder adquisitivo del salario, mucho más que el registrado en la entidad: entre el segundo trimestre de 2005 y el mismo periodo de 2014 creció en 23 por ciento el número de personas sin trabajo, disponibles o que laboran menos de 15 horas a la semana y disminuyó en 14 por ciento el poder adquisitivo del salario en la ciudad de Puebla; los porcentajes para la entidad fueron 15 y 5 respectivamente.

En el segundo trimestre de 2014 las personas ocupadas en la entidad eran 11 mil más con relación al mismo periodo del año anterior (aumentó en 0.4 por ciento), creció el empleo en la construcción y comercio y cayó en las actividades agropecuarias, las manufacturas y los servicios. El salario por habitante creció en 1.9 por ciento en el último año, es decir, paso de 49.51 pesos por habitante al día a 52.40 pesos; cabe recordar que 64 por ciento de los ocupados en la entidad perciben entre cero y dos salarios mínimos y que 72 por ciento del total de ocupados no tiene acceso al sistema de salud ni a otras prestaciones laborales. La tasa de desempleo abierto (desocupados, disponibles y subocupados) en el segundo trimestre del año en curso fue de 27 por ciento con relación a la población económicamente activa (ocupados y desocupados). En los últimos nueve años la población en edad de trabajar en la entidad poblana aumentó en 667 mil; de éstos, 56 por ciento está ocupado, 25 por ciento está en desempleo abierto y 19 por ciento es económicamente no activo.

A nivel nacional la situación no es tan diferente: la población ocupada en el trimestre abril-junio de 2014 es la misma que la del mismo periodo del año anterior, casi 50 millones de personas, y el salario por habitante cayó en 3.5 por ciento. En nueve años, el desempleo abierto aumentó 14 por ciento y el poder de compra de los salarios cayó en 10 por ciento; en esos años, la población en edad de trabajar aumentó en 13 millones 196 mil; de ellos, 57 por ciento está ocupado, 19 por ciento son desocupados abiertos y 24 por ciento es económicamente no activo. En dicho segundo trimestre, la población ocupada que no tienen acceso a prestaciones fue 56 por ciento, la que no percibe salarios o recibe hasta dos salarios mínimos fue 51 por ciento y la tasa de desempleo abierto fue de 23 por ciento, y el salario promedio por habitante fue de 68.61 pesos, equivalente a medio kilo de carne de res.

La pérdida de poder de compra del salario, la inestabilidad en el empleo, la ausencia de prestaciones asociadas al salario y la inestable y raquítica oferta de empleos no ha sido compensada por políticas sociales ni fiscales: el derecho a una vida digna a través de un empleo legal se ha cancelado. Uno de cada cuatro personas económicamente activa está desempleada, disponible o labora menos de 15 horas a la semana, y los afortunados que tienen un empleo reciben una remuneración insuficiente para una ingesta adecuada y decorosa a sus necesidades y capacidades. Las pregonadas destrezas, habilidades y capacidades ni garantizan empleo tampoco movilidad sociolaboral; la emigración internacional, que fue una opción laboral forzada, está contenida; las salidas inducidas ante tal precariedad son las actividades ilícitas, entre ellas, la narcopolítica y el crimen organizado. s



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Segundo trimestre de 2005-2014

CONFERENCIAS Y TALLERES de CIENCIA CON EL GRAN TELESCOPIO MILIMÉTRICO *Alfonso Serrano*

21-22 de noviembre
Manuel Basurto (Instituto Esqueda)
CONFERENCIA: DESAFÍO A TU CEREBRO
TALLER: ARMANDO ENIGMA

5-6 de diciembre
Manuel Pacheco Arriaga (FCFM-BUAP/AMC)
CONFERENCIA: MATEMÁTICAS, ¡QUE MIEDO!
TALLER: PIRÁMIDES INQUIETAS

ENTRADA LIBRE

Conferencias para todo público
Viernes 17:00 hrs
 Centro Cultural Casa de la Magnolia
Talleres para niños
Sábado 11:00 hrs
 Centro Cultural Casa de la Magnolia

Informes
 Lic. Cindy Robles
 Tel. 45 22584, crobles@inaoep.mx



Telescopios y estrellas

Alberto Cordero *

Este libro puede ser de interés para los astrónomos aficionados que poseen o piensan pronto tener un telescopio y desean entender su funcionamiento. Se describen en este libro los fundamentos científicos en que se basa el funcionamiento del telescopio y se mencionan las fórmulas más importantes para su diseño y uso más eficiente.

Hasta antes de la invención del telescopio, el conocimiento humano estaba confinado a los límites terrestres, pero con las primeras observaciones astronómicas se amplió a todo el Sistema Solar, y más tarde a todo el Universo.

Los primeros estudios experimentales sobre las lentes fueron realizados por Alhazen en Arabia, alrededor del año 1000 d.C. En el año 1200 d.C. el fraile franciscano Inglés Roger Bacon talló los primeros lentes con la forma de lenteja que ahora conocemos, Bacon describió claramente las propiedades de una lente para amplificar la letra escrita. El siguiente paso era montar las lentes en un armazón que permitió colocarlas en cada ojo con el fin de mejorar la vista de las personas con visión defectuosa. Esto se hizo en Italia entre los años 1285 y 1300 d.C.

El más probable descubridor del telescopio fue el holandés Hans Lippershey, quien construyó uno en 1608. Lippershey era fabricante de anteojos, y a base de ensayos descubrió que con dos lentes, una convergente lejos del ojo y una divergente cerca de él, se veían más grandes los objetos lejanos. Llegó a solicitar una patente, pero por considerarse que el invento ya era del dominio público, no le fue otorgada. Para abril de 1609 ya podían comprarse telescopios en las tiendas de los fabricantes de lentes de París.

Los trabajos de Galileo. Galileo Galilei se enteró en Venecia de la invención de Lippershey en mayo de 1609, cuando era profesor de matemáticas en Padua, Italia. Así que inmediatamente regresó a Padua, y antes de 24 horas construyó su primer telescopio (con una amplificación 3X), con lentes que encontró disponibles. Este instrumento consistía simplemente de dos lentes simples, una plana convexa y una bicóncava, colocadas en los extremos de un tubo de plomo. Para el 8 de agosto Galileo invitó al Senado veneciano a observar con su telescopio desde la torre de San Marcos. Sus amigos en Venecia se quedaron maravillados, pues con el telescopio podían ver naves situadas tan lejos que transcurrían dos horas antes de que pudieran verlas a

simple vista. Era evidente su utilidad en tiempos de guerra, pues así era más fácil descubrir posibles invasiones por mar. El Senado de Venecia duplicó a Galileo el salario a mil escudos al año y lo nombró profesor vitalicio de Padua.

Galileo comprendió cómo funcionaba el telescopio, y logró construir uno con amplificación de 30X. Con él pudo descubrir en Padua los Satélites de Júpiter y los cráteres de la Luna. Para julio de 1610 observó Saturno, pero no pudo

ver bien los anillos y tuvo la impresión de que el planeta estaba formado

por tres grandes cuerpos en línea. Fue hasta 40 años después cuando Huygens, en Holanda, descubrió que en realidad se trataba de un anillo.

Más tarde, en Florencia, Galileo descubrió las fases cambiantes de Venus.

En marzo de 1610, en Venecia, Galileo publica un pequeño libro de sólo 24 hojas, titulado "El mensajero de las estrellas". En él usa un lenguaje muy claro y directo, por lo cual tiene una gran repercusión y popularidad por los descubrimientos que se anunciaban no eran todos originales ni todos exactos. Galileo no era el primero ni el único científico en haber dirigido su telescopio al cielo, pero sí el primero en publicar sus observaciones.

En marzo de 1611 fue a Roma a mostrar su telescopio a las autoridades eclesiásticas que le ofrecieron un gran banquete. Después de la cena observaron a Júpiter con sus satélites. En junio de ese año, Galileo descubrió las

manchas en el Sol, y con ello su periodo de rotación. Los problemas de Galileo con la Iglesia Católica comenzaron cuando un monje aseguró que la

existencia de los satélites de Júpiter era incompatible con la Biblia. Para empeorar la situación, en 1612, el astrónomo jesuita Christopher Scheiner había observado las manchas solares, pero pensó que el Sol no sería perfecto si éstas fueran manchas, como lo afirmaba Galileo, y que por tanto éstas eran sin duda pequeños planetas que pasaban frente a él. Pero además Galileo defendía con vigor el sistema copernicano. Esta publicación despertó inmediatamente fuertes polémicas, pero aún no provocó el rechazo de la Iglesia. Las discusiones hubieran cesado pronto si Galileo se queda callado, pero esto no era posible por su carácter.

Los hechos que se desarrollaron después desembocaron en que se le exigió a Galileo, en 1616, que no sostuviera ni defendiera en adelante que el Sol era el centro del Universo. Lo amenazaron diciéndole que si no obedecía no le volverían a permitir enseñar. Galileo no tomó en cuenta esta amenaza y el castigo fue una casi total prisión en su villa de Archetri en Florencia, durante los últimos nueve años de su vida. Murió casi ciego en 1642, el mismo año que nació Isaac Newton.

Los telescopios reflectores. En 1663, James Gregory, famoso matemático escocés, describió un elegante sistema formado por dos espejos cóncavos. La luz se refleja primero en un espejo parabólico primario y en seguida se refleja en un espejo elíptico para llegar al ocular a través de una perforación en el espejo primario. Este sistema no tuvo ningún éxito debido a que no pudieron ser talladas estas superficies con la precisión requerida.



Daniel y Juan Manuel Malacara, Telescopios y estrellas, La ciencia para todos / 57. Primera reimpression (2014).

El siguiente intento de lograr un telescopio reflector fue de Sir Isaac Newton (1645-1727). El telescopio construido por Newton tenía una amplificación de 40X. El espejo era metálico (seis partes de cobre y dos de estaño), y esférico aunque Newton sabía que debía ser parabólico. Newton sólo construyó dos pequeños telescopios reflectores, que se asemejaban más a un juguete por su gran cantidad de imperfecciones ópticas. A pesar de que Newton no fue el inventor de este tipo de telescopio debe concedérsele a Newton el mérito de un logro técnico muy importante.

Después de Newton varios investigadores construyeron telescopios reflectores, pero el primero digno de tal nombre, por su alto grado de perfección, fue construido por John Harley en 1772. Con este telescopio fue posible medir el diámetro angular de Venus y se efectuaron observaciones que desembocaron en descubrimientos astronómicos tales como la división y sombra de los anillos de Saturno, la sombra proyectada sobre Júpiter por sus satélites y muchos otros. Este tipo de telescopio es muy popular ahora entre los aficionados a la astronomía.⁶

Daniel Malacara es el primer doctor en óptica de México y cuyo interés teórico y práctico le impulsa a formar escuela y a trabajar para sentar las bases de una industria óptica mexicana. Pronto se adhieren a este grupo otros estudiosos que, con igual entusiasmo, inician la consolidación y comienzan a construir, por una parte, la óptica del primer sistema Cassegrain hecho en México, y por la otra, a fines de los 60, los primeros equipos láser de He-Ne. Con esos logros de carácter práctico y con su famoso libro Optical Shop Testing, utilizado como texto en los países de habla inglesa, el doctor Daniel Malacara ha dado a México internacionalidad y prestigio.

* acordero@cfm.buap.mx

Aarón Pérez-Benítez y Eduardo Sánchez-Lara *

Los enemigos De La Ciencia

El cuerpo de conocimientos sobre el mundo físico, denominado ciencia, es un producto social resultante del razonamiento humano. Dicho conocimiento se ha ido desarrollando y clasificando durante miles de años, gracias al esfuerzo, al trabajo y a la inteligencia de nuestros ancestros y de nosotros mismos.

Mucha gente hace referencia a la ciencia como si fuese un ser vivo, y en contraste considera a los científicos como seres irreales y superdotados, que se encuentran siempre metidos en sus laboratorios, enfundados en sus batas blancas, casi sin comer, sin dormir y sin hacer vida social. Pero la ciencia la hacemos o la podemos hacer todos diariamente, participando incluso sin querer, como un simple número en sus estadísticas de personas blancas o negras, sanas o enfermas, etcétera.

La ciencia ha ido elaborando —y con estas palabras automáticamente nos incluimos entre la gente arriba mencionada— sus propios métodos de crecer y reproducirse. ¡Y ya no tiene marcha atrás!, convivirá junto con el ser humano mientras éste exista y tenga la capacidad de pensar..., y en el futuro también convivirá (¿por qué no?) con inteligencia extraterrestre si es que algún día llegásemos a conectarnos y entendernos con ella, suponiendo en todo caso que nuestros conocimientos les sirvieran.

La ciencia también ha ido construyendo su propia filosofía, su propia psicología y su propia sociología, y hasta se ha adueñado de nuestras vidas, pues somos la llamada “sociedad del conocimiento”, como si nosotros fuésemos del conocimiento y no como si el conocimiento fuera nuestro. Así pues, varios pensadores han propuesto las ideas y los principios mediante los cuales deberían guiarse los científicos al hacer ciencia. Principios que, bien llevados, propiciarán avances y no retrocesos; principios que, bien aplicados, motivarán a los niños y jóvenes a seleccionar una disciplina científica como modo de vida y no a ver a la química, a la física y/o a las matemáticas como algo muy difícil de entender o como algo que sería mejor mantener alejado para siempre de sus vidas.

El amor, la pasión y el entusiasmo que los científicos sentimos por nuestra disciplina deberíamos transmitirlos a las nuevas generaciones, ¿o es que quizá no tenemos esos sentimientos hacia ella? ¿O tan solo es que quizá ignoramos cuáles son esos principios básicos de la ciencia? Por si acaso, a continuación cito algunos de esos principios:

Las características de LA ciencia

La ciencia (del latín *scientia*, que significa conocimiento) posee características o valores, entre los cuales se pueden mencionar (Bunge, 1999; Bunge, 2007; Díaz, 2006):

1. La ciencia es fáctica: describe los hechos tal y como son.
2. La ciencia trasciende los hechos: descarta hechos, produce nuevos hechos y los explica.
3. La ciencia es analítica: intenta descubrir los elementos que componen cada totalidad, así como las interconexiones que explican su integración.

4. La ciencia es especializada: es una consecuencia del enfoque analítico.

5. La ciencia es clara y precisa: torna preciso lo que el sentido común conoce de manera confusa.

6. La ciencia es empírica: la comprobación de las hipótesis implica la experiencia.

7. La ciencia es metódica: la ciencia es planeada; los científicos saben lo que buscan y cómo encontrarlo.

8. La ciencia es sistemática: el conocimiento científico es un sistema de ideas conectadas lógicamente entre sí.

9. La ciencia es general: el científico intenta exponer los universales que se esconden en el seno de los propios singulares. Utiliza la generalización como medio para adentrarse en lo concreto.

10. La ciencia es legal: busca leyes de la naturaleza o de la cultura y las aplica.

11. La ciencia es explicativa: los científicos procuran responder por qué ocurren los hechos y cómo ocurren.

12. La ciencia es predictiva: trasciende los hechos de experiencia imaginando cómo pudo haber sido el pasado y cómo podrá ser el futuro.

13. La ciencia es abierta: no reconoce barreras que limiten el conocimiento.

14. La ciencia es útil: busca la verdad y su utilidad es una consecuencia de su objetividad. En todo caso la utilidad del conocimiento sólo es una cuestión de tiempo, está en espera de que alguien lo utilice para desarrollar nuevos conocimientos y/o aplicaciones prácticas.

15. La ciencia es comunicable: el conocimiento es expresable y por su carácter social... ¡la ciencia es de todos!

¿Quiénes son enemigos de LA ciencia?

Aunque el origen del término no es nuestro (Ardila, 2005; Bruner y Acuña, 2004; Bruner y Acuña, 2006; Documentales Online, 2014), con base en los postulados anteriores definimos a un enemigo de la ciencia como aquella persona que voluntaria o involuntariamente se opone a su desarrollo.

Con tan basta definición podríamos incluir a muchos científicos, maestros, estudiantes, políticos y a nosotros mismos. Así que, para precisar un poco —y para que cada quien se anoté en el punto que le corresponda—, hacemos las siguientes reflexiones:

1. Puesto que la ciencia es abierta, toda persona que dificulte, retrase o impida su difusión es un enemigo de la ciencia: aquí se podrían incluir investigadores que prohíben a sus estudiantes hablar de los temas de investigación que se encuentran desarrollando y también aquellos que prohíben a los graduados continuar con lo ahí aprendido.
2. También lo es quien disface, acomode o invente sus resultados; aquellos que en el argot popular *cucharean* sus resultados. Aunque parezca increíble hay verdaderos fraudes científicos bien documentados, perpetrados por científicos altamente reconocidos.
3. Es enemigo de la ciencia quien conscientemente desprecia información fiable, tan solo por el hecho de estar en tal o cual revista, porque la ciencia no es clasista, no discrimina y no es pedante.

4. Pueden anotarse en este punto quienes no atiendan o no motiven a sus estudiantes y quienes no siembren en ellos el amor y la pasión por su tema de investigación y por la ciencia en general.

5. No enriquece a la ciencia (y por tanto es su enemigo) quien voluntariamente o forzado por los mecanismos de evaluación del “sistema de recompensas al trabajo de investigación”, menosprecia a la divulgación de la ciencia, a la enseñanza de pregrado, a las revistas locales y a las no-indexadas. Con este hecho da la espalda a la sociedad, a quien en primera y última instancia, mantiene sus investigaciones y su salario, de la misma forma que financió su formación.

6. Anótense aquí maestros e investigadores quienes en posición de jurado hayan evaluado parcialmente a un alumno, a un proyecto o un artículo que les haya sido encargado.

7. Los alumnos tampoco están exentos de ser enemigos de la ciencia. Anótense aquí los que hacen sus trabajos con poco rigor y poco esmero, a última hora. Y los que prefieran memorizar sin comprender y copiar sin aprender.

8. Si un alumno “cucharero” es nefasto para el desarrollo de la ciencia, lo es más un asesor que le corta las alas a su estudiante, que picado por el gusanillo de la curiosidad pretende hacer variaciones a las condiciones experimentales: “Moderar o balancear lo que se tiene y lo que se debe hacer es la solución entre el gusto y la necesidad al hacer investigación”.

9. Es también enemigo de la ciencia el jefe inmediato superior que niega, retrasa o “pichicatea” los recursos, insumos o servicios para hacer investigación.

Conclusión

Debido a la naturaleza intrínseca del ser humano, la ciencia tiene amigos y enemigos; los hay de adentro y también de afuera; los hay cerca y de lejos, pobres y ricos, sabios e ignorantes. Los hay de dicho y los hay de hecho. La ciencia tiene verdaderos amigos entre los investigadores que financian su propia investigación y entre los estudiantes que sacrifican parte de su juventud al hacerla. ¿Y tú, investigador, estudiante, jefe, gobernante o ciudadano común, te quieres anotar entre los primeros o entre los segundos? ⁶

para saber más

Ardila A. R. y Posada F. E. 2005, *La ciencia y los científicos: Una perspectiva psicológica*. Medellín: Universidad de Antioquia, p. 5.

Bruner C. A. y Acuña L. 2004, The influence of the enemies of sciences on the undergraduate students of UNAM. *Revista Mexicana de psicología*, 21(2), 143.

Bruner C. A. y Acuña L. 2006, La influencia de los enemigos de la ciencia en la preparatoria. *Revista Mexicana de psicología*, 23(1), 27, Consultado en línea el 28 de agosto de 2014 en: <<http://www.redalyc.org/pdf/2430/243020646004.pdf>>

Bunge M., 1999, en Molina A. & Instituto Tecnológico de Santo Domingo. *Ciencia, tecnología y sociedad: Selección de textos de quehacer científico I*. Santo Domingo: INTEC, p. 17.

Bunge M. y Sacristan M. 2007, *La investigación científica: Su estrategia y su filosofía*. México: Siglo XXI.

Documentales Online, 2014, *Los enemigos de la Ciencia (Libertad Digital)*. Consultado en línea el 29 de agosto en: <<http://www.documentales-online.com/los-enemigos-de-la-ciencia-libertad-digital/>>

Díaz N. V. P. 2006, *Metodología de la investigación científica y bioestadística para médicos, odontólogos y estudiantes de ciencias de la salud*. Santiago de Chile: Ril.

* José Ramón Valdés

jvaldes@inaoep.mx

Calendario astronómico Noviembre 2014

Las horas están expresadas en Tiempo Universal (UT)

Noviembre 2, 04:37. Neptuno a 4.2 grados al Sur de la Luna en la constelación de Acuario. Elongación del planeta: 115.2 grados. Configuración observable, desde las primeras horas de la noche del 1 de noviembre, hacia el noroeste de la esfera celeste.

Noviembre 3, 00:28. Luna en el perigeo. Distancia geocéntrica: 367,879 km. Iluminación de la Luna: 81.2%.

Noviembre 4, 17:01. Urano a 0.4 grados al Sur de la Luna en la constelación de los Peces. Elongación del planeta: 151.2 grados. Configuración observable desde las primeras horas de la noche hacia la parte noreste de la esfera celeste.

Noviembre 4, 17:40. Ocultación de Urano por la Luna. No visible desde territorio mexicano.

Noviembre 4, 21:13. Máximo brillo de Mercurio ($V=-0.7$). Elongación del planeta: 18.1 grados.

Noviembre 6, 22:22. Luna llena. Distancia geocéntrica: 375,444 km.

Noviembre 12. Lluvia de meteoros Táuridas Norte. Actividad desde el 20 de octubre hasta el 10 de diciembre, con el máximo el 12 de noviembre. La taza horaria es de 5 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación del Toro, con coordenadas de $AR=58$ grados y $DEC=+22$ grados.

Noviembre 13, 09:02. Venus a 1.6 grados al Sur de Saturno en la constelación de Cáncer. Elongación de Venus: 4.8 grados. Configuración no es observable por la cercanía de ambos planetas con el Sol.

Noviembre 14, 15:15. Luna en Cuarto menguante. Distancia geocéntrica: 404,206 km.

Noviembre 14, 17:54. Júpiter a 5.9 grados al Norte de la Luna en los límites de las constelaciones de Cáncer y el León. Elongación del planeta: 90.6 grados. Esta configuración será observable en las últimas horas de las madrugadas del 14 de noviembre hacia el Este de la esfera celeste.

Noviembre 15, 01:55. Luna en el apogeo. Distancia geocéntrica: 404,336 km. Iluminación de la Luna: 46.0%.

Noviembre 16, 03:42. Mercurio estacionario. Elongación del planeta: 101.1 grados.

Noviembre 17. Lluvia de meteoros Leónidas. Actividad del 6 al 30 de noviembre, con el máximo el 17 de noviembre. La taza horaria es de 20 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación del León, con coordenadas de $AR=152$ grados y $DEC=+22$ grados. Asociada con el cometa 55P/Tempel-Tuttle. La Luna menguante del 14 de noviembre proporcionará cielos oscuros para la observación de los meteoros.

Noviembre 18, 08:52. Saturno en conjunción. Distancia geocéntrica: 10.9343 U.A.

Noviembre 21, 18:40. Mercurio a 1.3 grados al Sur de la Luna en la constelación de Virgo. Elongación de Mercurio: 9.4 grados. Configuración no observable por la cercanía del planeta con el Sol.

Noviembre 21. Lluvia de meteoros Alfa-Monocerotidas. Actividad del 15 al 25 de noviembre, con el máximo el 21 de noviembre. La taza horaria de meteoros es variable. El radiante se encuentra en la constelación de Monoceros, con coordenadas de $AR=117$ grados y $DEC=+01$ grados. La Luna nueva del 22 de noviembre crea excelentes condiciones para la observación de los meteoros.

Noviembre 22, 04:08. Saturno a 0.9 grados al Sur de la Luna en la constelación de la Libra. Elongación del planeta: 3.9 grados. Configuración no observable por la cercanía del planeta con el Sol.

Noviembre 22, 12:32. Luna nueva. Distancia geocéntrica: 380,269 km.

Noviembre 23, 00:54. Venus a 3.6 grados al Sur de la Luna en la constelación de Cáncer. Elongación de Venus: 7.2 grados. Configuración no observable por la cercanía del planeta con el Sol.

Noviembre 25, 12:39. Plutón a 2.0 grados al Sur de la Luna en la constelación de Sagitario. Elongación del planeta: 38.9 grados. Configuración observable, inmediatamente después de la puesta del Sol, sólo si el horizonte poniente está despejado. Muy cerca de la Luna se podrá observar el planeta Marte.

Noviembre 26, 08:47. Marte a 5.9 grados al Sur de la Luna en la constelación de Sagitario. Elongación del planeta: 49.3 grados. Configuración observable en las primeras horas de la noche hacia el horizonte poniente. Muy cerca de la Luna se podrá observar el planeta Plutón.

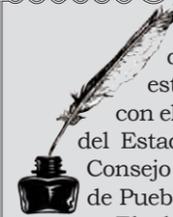
Noviembre 26, 08:59. Mercurio a 1.7 grados al Sur de Saturno en la constelación de Virgo. Elongación del planeta: 6.7 grados. Configuración no observable debido a la cercanía de ambos planetas con el Sol.

Noviembre 27, 23:12. Luna en el perigeo. Distancia geocéntrica: 369,827 km. Iluminación de la Luna: 33.8%.

Noviembre 29, 08:20. Neptuno a 3.8 grados al Sur de la Luna en la constelación de Acuario. Elongación del planeta: 87.8 grados. Configuración observable en las primeras horas de la noche del 28 de noviembre hacia el horizonte poniente.

Noviembre 29, 10:06. Luna en Cuarto Creciente. Distancia geocéntrica: 370,371 km.

• La imagen que ilustra este calendario: Capítulo 84 de 365 - Motas de piano suave, por Diego Velando Andrade, en www.flickr.com



Este es un espacio dedicado a dar a conocer cartas de diversos estudiantes que han sido beneficiados con el programa Becas Conacyt-Gobierno del Estado de Puebla ofrecido a través del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla.

El objetivo de compartir la experiencia académica y vivencial de los estudiantes que se están especializando en el extranjero, es animar a todas aquellas personas que tengan interés en continuar sus estudios a que aprovechen las oportunidades que este programa de becas pone a su alcance.

A continuación leerán la experiencia educativa de César Casiano, estudiante de doctorado en Innovation and Governance for Sustainable Development en la Universidad de Twente, ubicada en Holanda.



CONSEJO DE
CIENCIA y
TECNOLOGÍA
DEL ESTADO DE PUEBLA

Mi nombre es César Casiano y estudio el doctorado en Innovation and Governance for Sustainable Development, perteneciente a la Escuela de Gestión y Gobernanza de la Universidad de Twente. La universidad es muy bonita; tiene de las mejores instalaciones a nivel mundial en tecnología y deportes.

La Universidad de Twente, como la gran mayoría de universidades holandesas, se encuentra entre las mejores 200 del mundo. Aquí se creó la primera escuela de gobierno de Holanda y es sede del Instituto de Gobierno de Los Países Bajos, la cual conjunta a las mejores universidades de Holanda en materia de gobierno para compartir cursos y experiencias entre los estudiantes de doctorado. Asimismo, Holanda es reconocida a nivel internacional en gobernanza del agua, el cual es mi tema de investigación de tesis doctoral.

Una de las cosas que más me gusta es que el debate entre estudiantes y expertos es totalmente abierto y enriquecedor. Los holandeses no son mucho de jerarquías, lo cual hace fácil acercarse a reconocidos investigadores y políticos que trabajan en el área de investigación de interés. De hecho, Holanda ocupa el segundo lugar a nivel mundial en publicación por investigador, y el cuarto lugar en impacto de publicaciones.

Agradezco el apoyo por parte de Conacyt y Concytep para tener esta gran experiencia de vida; mi opinión es muy positiva hacia dichos apoyos; lo único que me gustaría comentar es que he tenido la oportunidad de conocer becarios Conacyt de otros estados de la República Mexicana y ellos me han mencionado que algunos Consejos de Ciencia Estatal cuentan con un presupuesto mensual adicional de su parte; esto se me hace muy valioso, ya que para aquellos que estamos haciendo investigación de campo en México, el tema de recursos adicionales puede ser un gran apoyo.

Reitero nuevamente el mayor de mis agradecimientos.

Omar López Cruz *

¿Existen los Agujeros Negros?

Hay una visión que me ha perseguido desde que tenía 18 años. Está contenida en las últimas líneas del cuento *Los nueve mil millones de nombres de dios*, de Arthur C. Clarke, que dice:

– Mira – murmuró Chuck.

Georges, a su vez, levantó los ojos.

Por última vez, encima de ellos, en la paz de las alturas, las estrellas se apagaban una a una...

Existen otros lugares, en otros tiempos, en donde, si pudieras sobrevivir al entrar en ellos podríamos ver cómo el horizonte, negro, se hace cada vez más grande, mientras nuestro campo de visión, en la dirección opuesta, se hace cada vez más pequeño y se va cerrando sobre nosotros; por un momento podríamos ver todo el universo, pero en colores muy distintos; la luz que nos llega de las galaxias distantes, que sabíamos que eran amarillas como el sol, ahora comienza a entrar como rayos-X. Y si llegamos a cruzar ese horizonte negro que parece envolvernos, ya nunca más se sabría de nosotros.

Esta es una versión muy general y ligera de lo que pasaría si lográramos ingresar a un agujero negro. Lo que hay que decir es que, al ir entrando, la fuerza de atracción, a la cual conocemos como gravedad, sería tan grande que nos haría pedazos jalando nuestros pies, alargándonos como fideos.

Jorge Luis Borges, en el cuento *El Aleph*, describió con maestría una situación parecida al encuentro con un agujero negro, un lugar donde se conjuga to-do el universo con la eternidad. ¿Cómo definen, en-tonces, los astrofísicos a un agujero negro? La definición más simple es que los agujeros negros son regiones del espacio-tiempo donde la gravedad es tan intensa que no permite que escape ni siquiera la luz. Estos objetos tan peculiares que han atrapado la imaginación de todos son un legado de las teorías de Albert Einstein. Antes de Einstein, se sabe que Pierre-Simon Laplace, en 1796, al generalizar la ley de gravitación de Newton, imaginó un lugar donde la velocidad de escape fuese tan alta como la velocidad de la luz. Aunque no sabía que la velocidad de la luz es de 300 mil kilómetros por segundo. Para que un cohete pueda ir a la luna, tiene que alcanzar la velocidad de escape de la Tierra, esta es de 11.2 kilómetros por segundo, es decir 27 mil veces menor que la velocidad de la luz. Laplace no

les llamó agujeros negros; les llamó cuerpos invisibles. Fue ya entrado el siglo XX cuando John A. Wheeler acuñó el término agujero negro.

A principios de noviembre de este año el director de cine Christopher Nolan promete brindarnos la imagen más espectacular del encuentro de un agujero negro con la Tierra, en el esperado largometraje *Interstellar*. Para las nuevas generaciones, los agujeros negros parecen una cosa muy familiar. ¿Pero, existen en realidad los agujeros negros? Hace unos 30 años la respuesta hubiese sido menos optimista. Poco a poco, con la ayuda del Telescopio Espacial Hubble y otros grandes telescopios, se comenzó a medir la masa de agujeros negros en los centros de las galaxias en los 90. Éstos alcanzaban masas de millones de veces la masa del sol. Todo el mundo recibía los comunicados de dichas mediciones con mucha reserva. Entrados en el siglo XXI, teniendo la masa medida para más de 40 agujeros negros, los astrofísicos creemos que todas las galaxias contienen uno.

En 2003, en Palermo, me encontré con Igor Novikov, un relativista ruso que ahora trabaja en Dinamarca. Novikov trabajó con Ya Zeldovich en la época dorada de la ciencia soviética. Le pregunté si existía un límite a las masas que pueden alcanzar los agujeros negros. Después de pensarlo por unos segundos, me contestó que no. En el sentido general, todo el universo se podría considerar como un gran agujero negro. Ahora, a los que llamamos agujeros negros supermasivos, esos de millones de veces la masa del sol, parecen ser un ingrediente fundamental para la formación de las galaxias. Pueden actuar desde las primeras etapas, tras unos 600 mil años después de la formación del universo.

El pasado 6 de octubre de 2014, mis colegas y yo recibimos la noticia de que el artículo donde reportábamos la detección de un agujero negro de más de 10 mil millones de veces la masa del Sol en la galaxia supergigante Holm 15A había sido aceptado para su publicación, lo que nos causó gran regocijo. Habíamos echado mano de grandes bases de datos, así como de telescopios terrestres y espaciales en el óptico, infrarrojo, radio y rayos X, para encontrar lo que podría ser el agujero negro de mayor masa en el universo cercano. Holm 15A es la galaxia más brillante en un cúmulo de galaxias denominado Abell 85.

El descubrimiento aparecerá en las próximas semanas en la revista internacional *Astrophysical Journal Letters*, una de las más importantes en el orbe.

El equipo, que tuve la oportunidad de coordinar, lo integran el Dr. Christopher Añorve, de la Universidad Autónoma de Sinaloa; el M.C. Héctor Ibarra Medel, estudiante de doctorado del INAOE; los profesores M. Birkinshaw y D. M. Worrall, de la Universidad de Bristol; el Dr. Wayne A. Barkhouse, de la Universidad de Dakota del Norte; el Dr. Juan Pablo Torres Papaqui, investigador de la Universidad de Guanajuato, y la Dra. Verónica Motta, de la Universidad de Valparaíso. Los Dres. Añorve y Papaqui son egresados del doctorado en Astrofísica del INAOE.

La primera vez que tuve un encuentro con la galaxia Holm 15A fue durante mi tesis doctoral en 1995, pero no había con qué compararla. En ese entonces notamos que era rara en el sentido de que la parte central estaba muy aplanada. En 2012, unos astrónomos estadounidenses, usando el Telescopio Espacial Hubble, descubrieron que la galaxia más brillante en el cúmulo Abell 2261 mostraba la región central más plana que se había visto hasta esa fecha. Recordé la galaxia en Abell 85 y la examiné de nuevo, encontrando que la nuestra era mucho más grande que la reportada por mis colegas Marc Postman y Tod Lauer, junto con más de 15 investigadores.

Para realizar este hallazgo, utilizamos observaciones en bases de datos como el SLOAN Digital Sky Survey, datos tomados para mi tesis doctoral de 1993, datos públicos del Canada-France-Hawaii Telescope, así como de los satélites de rayos-X Chandra y XMM. También usamos datos del Very Large Array (VLA) de Nuevo México. Combinando todos estos datos es que construimos el caso para reportar este agujero negro, el de mayor masa que se ha reportado hasta el momento.

Ya estamos en proceso de obtener nuevas observaciones con el Gran Telescopio Canarias y el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM) para tratar de desenmascarar a este gargantúa de los agujeros negros. Con el GTM situado en la Sierra Negra en las inmediaciones de Ciudad Serdán, en Puebla, podríamos tener la oportunidad de detectar los efectos de lente gravitacional del agujero negro en Holm 15A usando las galaxias submilimétricas. Este es un gran momento para explorar el universo. ☾

más información

<http://www.inaoep.mx>

<http://arxiv.org/abs/1405.7758>

agenda



La Facultad de Filosofía y Letras publica su convocatoria para la maestría en Literatura Mexicana.

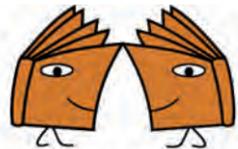
Recepción de documentos hasta el 28 de noviembre de 2014. Informes: gmohenop@gmail.com y 2 32 3821 ext. 104

La Facultad de Filosofía y letras publica su convocatoria para el doctorado en Literatura Hispanoamericana.

Recepción de documentos del 29 de septiembre al 7 de marzo de 2015. Informes: avmarmi0@yahoo.com · 2 32 3821 ext. 104

El Posgrado en Ciencias Químicas publica su convocatoria para Maestrías y Doctorados Otoño 2014 en Bioquímica y Biología Molecular, Físicoquímica, Química Orgánica y Química Inorgánica.

Recepción de documentos: del 4 de agosto al 10 de noviembre 2014. Informes: posgrado_ciencias_quimicas@hotmail.com y al 2 229 55 00 ext. 7397, 7344 y 7345. Oficina del Posgrado, edificio 105, CU.



CONSEJO PUEBLA DE LECTURA A.C.

12 norte 1808
Barrio del Alto, Puebla, Pue.
Tel. 404 93 13 / 14
www.consejopuebladelectura.org

Niñas y niños como promotores de lectura

Taller dirigido a niños de 7 a 12 años. Viernes de 16 a 17 horas

Juegos de palabras

Taller dirigido a niños de 7 a 12 años. Martes de 16 a 17 horas

Círculos de lectura

Cazadores de lecturas
Dirigido a niños de 7 a 12 años / Todos los viernes de 17 a 18 h

República de las letras

Dirigido a adultos mayores de 30 años / Todos los jueves de 16 a 18 h

Sesión de lectura en Bebeteca

Dirigida a toda la familia / Todos los martes de 17 a 18 horas

Baños de ciencia

Bobina Tesla de Estado Sólido (ITESM y UDLAP)

Dirigido a niños de 7 a 12 años / 22 de noviembre de 11 a 13 horas

Diplomados en línea

Dirigidos a docentes, padres de familia, promotores de lectura y personas interesadas en los libros, los lectores y la lectura.
Duración: 12 semanas.

La ficción en la LIJ: Estrategias para abordar diversos soportes de lectura destinados a niños y jóvenes

Fecha de inicio: 17 de noviembre

Libros informativos: El mundo en sus manos

Fecha de inicio: 1 de diciembre

Baños de ciencia y lectura en Xacxamayo

Bebeteca: Lectura en familia y Taller de lectura

Fecha: 15 de noviembre de 11 a 13 horas

Taller de lectura en el Barrio de San Antonio

La banda sí lee

Dirigido a niños y adultos / Todos los miércoles de 16:30 a 17:30 h

Servicio de biblioteca permanente

De lunes a viernes de 12 a 18 h y sábados de 11 a 14 horas



3 al 6 de noviembre

Del Aula al Universo: un telescopio para cada escuela

Campo Alegre, San Joaquín, Querétaro

7 de Noviembre

Talleres de ciencia para profes

Huella ecológica / Kaly Ronsenberb
Peace Corps / BIUAQ-Querétaro / 17:00 h

8 de Noviembre

Baños de Ciencia

Huella ecológica / Kaly Ronsenberb (Peace Corps)
BIUAQ-Querétaro / 6-12 años / 11:00 h

Música y Física / Dra. Jazmín Carranza (INAOE-LABec)

Xacxamayo, Puebla / 6-12 años / 11:00

Óptica: ¡ya viene el año Internacional de la Luz!

Capítulos Estudiantiles OSA/SPIE (INAOE)

Casa del Caballero Águila, Cholula, Puebla / 6-12 años / 11:00 h

10 al 12 de Noviembre

Encuentro Intercultural Infantil Metepec, Puebla

11 de Noviembre

Homenaje Dr. Miguel Ángel Gutiérrez INAOE-Tonantzintla

12 de Noviembre

Homenaje Dr. Octavio Cardona INAOE-Tonantzintla

18 y 19 de Noviembre

20 aniversario del inicio del de GTM-Alfonso Serrano

INAOE-Tonantzintla

21 de Noviembre

Jornadas de Puertas Abiertas del INAOE

INAOE-Tonantzintla / 10:00-21:00 h.

21 de noviembre

Conferencia con el GTM

Desafío a tu cerebro / Manuel Basurto (Instituto Francisco Esqueda)

Casa de la Magnolia / Cd. Serdán, Puebla / 17:00 h

22 de noviembre

Baños de Ciencia con el GTM

Armando enigmas / Manuel Basurto (Instituto Esqueda)

Casa de la Magnolia / Cd. Serdán, Puebla / 6-12 años / 11:00 h

29 de noviembre

Noche de las Estrellas

CU-BUAP, Atlixco, Cd. Serdán, Tepetzala, Calpan, Preparatoria Alfonso Calderón / 16:00 - 23:00 h

Pocos astrónomos pudieron anticipar que este acontecimiento —el repentino nacimiento del Universo— se convertiría en un hecho científico probado, pero las observaciones del cielo a través de los telescopios les han llevado a esa conclusión.



Robert Jastrow Astrónomo (1925 – 2008)

Épsilon

Jaime Cid

El Universo según el cristal con que se mira
Cristales en el Universo, la Tierra y la vida

Noche de las ESTRELLAS
29 de noviembre 2014

Observación con telescopios • charlas
talleres • actividades artísticas

Atlixco Complejo Deportivo La Carolina 17:00-23:00	PUEBLA Ciudad Universitaria-BUAP, Explanada de Rectoría Col. San Manuel, 16:00-23:00	Ciudad Serdán Parque de los Cedros 16:00-23:00
Tepetzala, Acajete Primaría Miguel Hidalgo 18:00-22:00	Puebla Preparatoria Alfonso Calderón km 1.5 Carretera a Resurrección 17:00-22:00	San Andrés Calpan, CBTA 255 km 1 Carretera Calpan Cholula S/N, 17:00-22:00

Entrada libre

Países invitados: China • Colombia

f /nochedelastrellasmx • @NocheEstrellas • nochedelastrellas.org.mx

2014 Año Internacional de la Cristalografía